

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09211513 PRO
09/695613

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年10月25日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第302582号

出願人
Applicant(s):

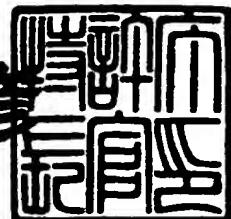
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3034580

【書類名】 特許願
【整理番号】 9902235
【提出日】 平成11年10月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/00
【発明の名称】 リング伝送システム用光伝送装置及びリング伝送システム用光伝送方法
【請求項の数】 13
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
【氏名】 森山 順一
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目3番9号 富士通デジタル・テクノロジ株式会社内
【氏名】 近澤 勉
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100092978
【弁理士】
【氏名又は名称】 真田 有
【電話番号】 0422-21-4222
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007696
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704824

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リング伝送システム用光伝送装置及びリング伝送システム用光伝送方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続されたリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送装置であって、

該クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出し手段と、

該データリンク読み出し手段にて読み出された該トポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、

該トポロジー生成手段にて生成された該トポロジーに基づき、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号と該トポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に書き込むデータリンク書き込み手段と、

該データリンクチャネルに書き込まれた該クロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段とをそなえて構成されたことを特徴とする、リング伝送システム用光伝送装置。

【請求項2】 光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続された第1のリング伝送システムと、該データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続された第2のリング伝送システムとが結合したリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送装置であって、

該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝

送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出し手段と、

該データリンク読み出し手段にて読み出された該トポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、

該トポロジー生成手段にて生成された該トポロジーに基づき、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号と該トポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、書き込むデータリンク書き込み手段と、

該データリンクチャネルに書き込まれた該クロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、

該第1のリング伝送路から該第2のリング伝送路に該光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、該プライマリノードに隣接して該光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、該ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、該クロスコネクト情報に基づいて該現用回線及び該予備回線毎に生成するリップテーブル生成手段と、

該データリンク読み出し手段が読み出した該クロスコネクト情報の該相対ノード識別番号により、自ノードが該プライマリノードであるか該セカンダリノードであるかを認識しうるノード認識手段とをそなえて構成されたことを特徴とする、リング伝送システム用光伝送装置。

【請求項3】 該データリンク書き込み手段が、

自ノードが該アドノードである場合は自ノードの絶対ノード識別番号を該データリンクチャネルの該アドノード識別番号に設定し、自ノードがドロップノードである場合は該データリンクチャネルの該ドロップノード識別番号を該アドノード識別番号に対応する自ノードの相対ノード識別番号に設定するように構成されたことを特徴とする、請求項1又は請求項2記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項4】 該データリンク書き込み手段が設定する該相対ノード識別番号が零以外のデータを使用するとともに、

該ノード認識手段が、該データリンクチャネルの該ドロップノード識別番号が書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、該クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するように構成されたことを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれか一項記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項5】 該ノード認識手段が、

該第1のリング伝送システム又は該第2のリング伝送システムの接続形態に關し、該光信号が該プライマリノードでドロップされるとともに該光信号が該予備回線にて伝送続行されるディーシーピー接続か、若しくは、該光信号が該現用回線と該予備回線との両方にて伝送続行されるディーティーピー接続かを、該スケルチテーブルに書き込まれた情報により判定しうる付加情報判定手段をそなえて構成されたことを特徴とする、請求項2記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項6】 該付加情報判定手段が、

該プライマリノード識別番号からみた自ノードを示す自ノード識別番号の方向が、該トポロジーが表示するノードの並び順と同一方向か逆方向かにより、該第1のリング伝送システム及び該第2のリング伝送システムが、該ディーシーピー接続又は該ディーティーピー接続であるかを判定するように構成されたことを特徴とする、請求項5記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項7】 該スケルチテーブル生成手段が、

該リング伝送システムの光伝送装置の間で同一のスケルチテーブルを生成するように構成されたことを特徴とする、請求項1～請求項6のいずれか一項記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項8】 該リップテーブル生成手段が、

該リング伝送システムの光伝送装置の間で同一のスケルチテーブルを生成するように構成されたことを特徴とする、請求項2～請求項6のいずれか一項記載のリング伝送システム用光伝送装置。

【請求項9】 光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介し

て複数のノードが相互に接続されたリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送方法であって、

上記の各ノードのそれぞれにおいて、

該クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出しステップと、

該データリンク読み出しステップにて読み出された該トポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、

該トポロジー生成ステップにて生成された該トポロジーに基づき、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と他ノードの絶対ノード識別番号と該トポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、

該データリンクチャネルに書き込まれた該クロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成ステップとをそなえて構成されたことを特徴とする、リング伝送システム用光伝送方法。

【請求項10】 光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第1のリング伝送システムと、該データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第2のリング伝送システムとで行なわれる、リング伝送システム用光伝送方法であって、

該第1のリング伝送システムが、

外部のノードから該現用回線にて送信された光信号を受信し該光信号を該現用回線にて該第1のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、該第1のリング伝送システムの他のノードから該現用回線にて送信された光信号を受信する第1アドドロップノードと、

該第1アドドロップノードが該現用回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該現用回線にて外部のリング伝送システムと第1のリング伝送システムの他

のノードとに送信するとともに、該外部のリング伝送システムが該現用回線にて送信した光信号と該第1のリング伝送システムの他のノードが該予備回線にて送信した光信号とを受信し、受信した該光信号のうちの一方を選択して該現用回線にて該第1のリング伝送システムの他のノードに送信する第1プライマリノードと、

該第1プライマリノードが該予備回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該外部のリング伝送システムに送信するとともに、該外部のリング伝送システムが該予備回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該第1プライマリノードに送信する第1セカンダリノードとをそなえて構成され、

第2のリング伝送システムが、

該第1のリング伝送システムの該第1セカンダリノードが該予備回線にて送信した該光信号を受信して、該光信号を該予備回線にて該第2のリング伝送システムに送信する第2セカンダリノードと、

該第1のリング伝送システムの該第1プライマリノードが送信した該現用回線の光信号と該第2セカンダリノードが送信した該予備回線の該光信号とを受信して該光信号を該現用回線にて該第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、該第2のリング伝送システムの他のノードが該現用回線で送信した光信号を受信し該光信号を該第1のリング伝送システムの該第1プライマリノードに送信し該光信号を該第2セカンダリノードに送信する第2プライマリノードと、

外部のリング伝送システムから該現用回線にて送信された光信号を受信し該光信号を該現用回線にて該第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、該第2のリング伝送システムの他のノードが該現用回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該現用回線にて該外部のリング伝送システムに送信する第2アドドロップノードとをそなえて構成され、

上記の各ノードのそれぞれにおいて、

該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読

み出しステップと、

該データリンク読み出しステップにて読み出された該トポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、

該トポロジー生成ステップにて生成された該トポロジーに基づき、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号と該トポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、

該データリンクチャネルに書き込まれた該クロスコネクト情報を保持するスケルチーブルを生成するスケルチーブル生成ステップと、

該第1のリング伝送路から該第2のリング伝送路に該光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、該プライマリノードに隣接して該光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、該ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、該クロスコネクト情報に基づいて該現用回線及び該予備回線毎に生成するリップテーブル生成ステップと、

該データリンク読み出しステップが読み出した該クロスコネクト情報の該相対ノード識別番号により、自ノードが該プライマリノードであるか該セカンダリノードであるかを認識しうるノード認識ステップとをそなえて構成されたことを特徴とする、リング伝送システム用光伝送方法。

【請求項11】 光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第1のリング伝送システムと、該データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第2のリング伝送システムとで行なわれる、リング伝送システム用光伝送方法であって、

該第1のリング伝送システムが、

外部のノードから該現用回線にて送信された光信号を受信し該光信号を該現用

回線にて第1のリング伝送システムに送信し該光信号を該予備回線にて該第1のリング伝送システムに送信するとともに、該第1のリング伝送システムの他のノードから該現用回線にて送信された光信号を受信し、また、第1のリング伝送システムの他のノードから該予備回線にて送信された光信号を受信し該光信号を該現用回線にて外部のリング伝送システムに送信する第1アドドロップノードと、

該第1アドドロップノードが該現用回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該現用回線にて外部のリング伝送システムと第1のリング伝送システムの他のノードとに送信するとともに、該外部のリング伝送システムが該現用回線にて送信した光信号と該第1のリング伝送システムの他のノードが該予備回線にて送信した光信号とを受信し、受信した該光信号のうちの一方を選択して該現用回線にて該第1のリング伝送システムの他のノードに送信する第1プライマリノードと、

該第1アドドロップノードが該予備回線にて送信した光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該外部のリング伝送システムのノードに送信するとともに、該外部のリング伝送システムのノードが該予備回線にて送信した光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該第1アドドロップノードに送信する第1セカンダリノードとをそなえて構成され、

該第2のリング伝送システムが、

該第1のリング伝送システムの該第1プライマリノードが該予備回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該現用回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、該第2のリング伝送システムの他のノードが該現用回線にて送信した光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該第1のリング伝送システムの該第1プライマリノードに送信する第2プライマリノードと、

該第1のリング伝送システムの該第1セカンダリノードが該予備回線にて送信した光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、該第2のリング伝送システムの他のノードが該予備回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該予備回線にて該第1のリング伝送システムの該第1セカンダリノードに送信する第2セカンダリノードと、

該第2プライマリノードが該予備回線にて送信した該光信号を受信し該第2の

リング伝送システムの他のノードが該現用回線にて送信した該光信号を受信し該光信号を該現用回線にて外部のリング伝送システムに送信するとともに、該外部のリング伝送システムが該現用回線にて送信した光信号を受信し該光信号を該現用回線にて該第2のリング伝送システムの他のノードに送信し該光信号を該予備回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信する第2アドドロップノードとをそなえて構成され、

上記の各ノードのそれぞれにおいて、

該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報とを読み出すデータリンク読み出しステップと、

該データリンク読み出しステップにて読み出された該トポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、

該トポロジー生成ステップにて生成された該トポロジーに基づき、該データリンクチャネルの該クロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号と該トポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、

該データリンクチャネルに書き込まれた該クロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成ステップと、

該第1のリング伝送路から該第2のリング伝送路に該光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、該プライマリノードに隣接して該光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、該ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、該クロスコネクト情報に基づいて該現用回線及び該予備回線毎に生成するリップテーブル生成ステップと、

該データリンク読み出しステップが読み出した該クロスコネクト情報の該相対ノード識別番号により、自ノードが該プライマリノードであるか該セカンダリノードであるかを認識しうるノード認識ステップとをそなえて構成されたことを特徴とする、リング伝送システム用光伝送方法。

【請求項12】 該データリンク書き込みステップが、
該相対ノード識別番号が零以外のデータを使用するように構成されたことを特
徴とする、請求項9～請求項11のいずれか一項記載のリング伝送システム用光
伝送方法。

【請求項13】 該ノード認識ステップが、
該データリンクチャネルの該ドロップノード識別番号が書き込まれた領域の零
データの有無を認識することにより、該クロスコネクト情報の設定が完了したこ
とを判定するように構成されたことを特徴とする、請求項10又は請求項11記
載のリング伝送システム用光伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の
光伝送装置が相互に接続されたリング伝送システムに用いて好適な、リング伝送
システム用光伝送装置及びリング伝送システム用光伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバを用いた光伝送においては、伝送回線の信頼性を向上させ、また、
サービスの向上や管理を容易にするために、SDH (Synchronous Digital Hier
archy:同期ディジタルハイアーチ) を用いた信号の多重化が行なわれている。
具体的には、光伝送は、SONET (Synchronous Optical Network:同期光通信
網)と呼ばれるアーキテクチャーが使用されている。このSONETとは、SD
Hを採用する高速の専用線サービスであって、複数の光伝送装置が、光ファイバ
で接続されて、リング状の伝送路（以下、リング伝送路と称する）が構成され、
このリング状の伝送システムを光信号が伝送するようになっている。そして、こ
のリング伝送路において、光信号は、複数のタイムスロットが時間多重されて伝
送するようになっており、その伝送態様は、OC48 (Optical Carrier 48) やO
C192 (Optical Carrier 192) と呼ばれる方式が採用されている。

【0003】

このOC48とは、48個のタイムスロットが時間多重されて48回線が含まれたものであり、OC192とは、192個のタイムスロットが時間多重されて192回線が含まれたものである。そして、これら多重化されたタイムスロットは、半分が現用の回線（以下、現用回線と称する）に割り当てられ、また、残りの半分が予備用の回線（以下、予備回線と称する）に割り当てられている。なお、現用回線は、WorkingやWorkと表示されたり、予備回線は、ProtectionやPTやPTCTと表示されることがある。

【0004】

加えて、その多重化されたタイムスロットは、光信号が正確に目的地に伝送するように、データリンクチャネルと呼ばれる制御チャネルを有する。なお、以下の説明においては、このデータリンクチャネルをデータリンクと称することがある。

そして、よく知られているように、リング伝送システムにおいて、光伝送装置が、そのリング伝送システムに光信号を挿入し（光信号をアドする）、そのアドされた光信号は、光ファイバを伝送する。また、他の光伝送装置は、その伝送してきた光信号を抽出し（光信号をドロップ）、これにより、光信号は、リング伝送システム間を転送されるのである。すなわち、データリンクにより、アド・ドロップの情報が伝達されるようになっている。これにより、光ファイバで接続された光伝送装置は、それぞれ、データリンクの内容を読み出せるとともに、データリンクの内容を書き込むことができるようになっている。

【0005】

なお、多重化されたタイムスロットによる回線の1つは、STS回線と呼ばれ、OC48等の構成単位の1つに相当する。具体的には、STS-1 (Synchronous Transport Signal Level 1)という回線が使用されており、このSTS-1回線の速度に関するフォーマットは、51.840Mbit/sの速度である。従って、OC48は、48個のタイムスロットが多重されているので、その速度は、2.4Gbps(51.840Mbit/s×48)である。

【0006】

ところで、OC48において、48回線多重された光信号を伝送する構成は、

1本の光ファイバを用いる2ファイバBLSR構成と、2本の光ファイバを用いる4ファイバBLSR構成との2種類がある。具体的には、2ファイバBLSR構成は、伝送容量の半分を現用回線用の帯域に割り当てて、もう半分を予備回線用の帯域に割り当てている。一方、4ファイバBLSR構成の場合は、一本の光ファイバが現用回線用の帯域に割り当てられ、もう一本が予備回線用の帯域に割り当てられている。近年は、4ファイバBLSRが用いられ、現用回線用の帯域が大幅に確保され、現用回線用の帯域が、より有効に利用できるようになっている。そして、この4ファイバBLSRは、2ファイバBLSRよりも、複雑な回線設定や回線切り替えを行なえるようになっている。

【0007】

このリングにおける光信号の伝送は、單一方向だけ伝送可能なUPSR (Uni-directional Path-Switched Ring)構成と、双方向伝送可能なBLSR (Bi-directional Line-Switched Ring)構成とがあり、STS (Synchronous Transport Signal)回線を有効に利用できるBLSR構成が主流となってきている。

図17はUPSR構成の模式図であり、この図17に示すリング伝送システム80は、光信号が單一方向のみ伝送できるリング伝送システムである。このリング伝送システム80は、A, B, C, D, EのノードID (Node Identification)を付された5種類の光伝送装置 (ノード) を有し、ノードBにアドされた光信号は、ノードB, ノードC, ノードDの経路を通ってドロップされる一方、ノードA, ノードE, ノードDの経路を通ってドロップされる。ここで、ノードとは、光伝送装置と同一のものであり、以下の説明中、リング接続についての説明で、光伝送装置をノードと称することがある。このリング伝送システム80は、ノードA, ノードB間やノードA, ノードC間で光ファイバが何らかの障害が発生することにより、切断された場合は、光信号の伝送が遮断される。

【0008】

図18 (a) ~ (c) はそれぞれBLSR構成の模式図であり、各ノード間には現用回線と予備回線との2回線が設けられている。この図18 (a) に示すリング伝送システム81aは、光信号が双方向に伝送できるリング伝送システムである。そして、ノードBから、ノードDに対して送信された場合は、ノードCを

介して、ノードDから出力される。図18(b)はノードB, ノードC間に障害が発生した場合のBLSR構成の模式図であり、この図18(b)に示すノードB, ノードC間に障害が発生した場合は、ノードBにアドされた光信号は、逆の方向のループを通り、ノードIDで、B, A, E, D, C, Dという経路を通り、ノードDにてドロップされる。また、図18(c)はノードC, ノードD間に障害が発生した場合のBLSR構成の模式図であり、この図18(c)でも、ノードBでアドされた光信号は、B, C, B, A, B, D(ノードID)を通り、ノードDにてドロップされる。従って、光信号の伝送方向は2通りある。

【0009】

このBLSR構成は、同一回線に、複数の光信号を伝送させることができるの、リング伝送システムがアイドル状態の時は、回線切り替えが行なわれていないことを利用して、予備回線で別の光信号を伝送させることができる。すなわち、予備回線は、これら複数の現用回線の光信号と予備回線の光信号とを共用している。このため、予備回線は、複数の回線を収容しているので、回線切り替えが行なわれた場合は、これら複数の回線の間で、光信号が誤って転送される接続(ミスコネクト)が発生する可能性がある。

【0010】

従って、より複雑な回線切り替えが行なえるように、各ノードは、スケルチテーブル(Squelch Table)やリップテーブル(Ring Interworking on Protection Table:以下、RIPテーブルと称する)を設けている。以下、スケルチテーブルについて、図19から図22を用いて説明する。また、RIPテーブルについては、リング伝送システムの接続形態を表すDCP(Drop and Continue on Protection)接続、DTP(Dual Transmit on Protection)接続と関連が深いので、そのDCP接続及びDTP接続について、図23から図28を用いて説明するときに併せて説明する。

【0011】

上記のスケルチとは、リング伝送路の2箇所以上で障害が発生してリング伝送路が分断された状態になった場合に、伝送されている光信号が誤ったノードに接続されるのを防止し、光信号を救済するために行なわれる処理であって、具体的

には、各ノードが、光信号にA I S (Alarm Indication Signal)を加える操作を意味する。これにより、光信号の混信が防止される。なお、このスケルチは、スケルチングやスケルチ処理とも称されるが、同一の意味で使用することとし、また、リング伝送路が分断される状態のことを、リングセグメンテーション：Ring Segmentation) と称されることがある。

【0012】

そして、このスケルチ機能を発揮するために、各光伝送装置には、スケルチテーブルが設けられている。スケルチテーブルとは、スケルチするために必要な回線接続情報が書き込まれたテーブルであって、現在運用されている回線において、個々のアドノードのIDとドロップノードのIDとを示すデータが書き込まれたテーブルをいう。また、このスケルチテーブルは、STS回線毎に個別に設けられており、このスケルチテーブルによって、各ノードは、どのノードからどのノードまでパスが設定されているかについてのクロスコネクト情報を得ることが可能となる。すなわち、このクロスコネクト情報とは、BLSR構成において、1箇所のノードにおいて、光信号をどの方向に振り分けるか、あるいは、スルーカーするかという回線の接続状況を示すものである。

【0013】

そして、各光伝送装置は、それぞれ、光信号について、スケルチするか否かの判定を行なって障害が発生した場所を特定して、この場所とスケルチテーブルとを比較することによって、光信号を救済できるか否かを判定するようになっている。また、救済不可能な場合はスケルチが行なわれる。

上述したように、BLSR構成のリング伝送路では、協調して光信号の迂回路を形成するために、全ノードが、リング伝送路の障害が発生した箇所と、自ノードとの位置関係を的確に知る必要がある。この位置関係を決定するために、各ノードは、それぞれ、個別のノードIDを割り振られるとともに、各ノードは、それぞれ、これらのノードIDの並び順をトポロジー（リングトポロジー）として有するようになっている。

【0014】

図19はトポロジーを説明するための図である。この図19に示すBLSR構

成のリング伝送システム82は、4基のノードA, B, C, Dを有し、各ノード間は、それぞれ、現用回線と予備回線とにより光信号を伝送させるようになっている。また、各ノードは、それぞれ、隣接する2基のノードの方向別にE(East)とW(West)とを有する。この方向の決め方は、図19に示すリング伝送システム82を上から見て、右回りに伝送する方向をE方向(W→E方向)と定義し、また、左回りに伝送する方向をW方向(E→W方向)と定義する。ここで、各ノードは、それぞれ、自ノードを常に先頭にしたトポロジー(TPLGY)を有する。例えばノードAは、自ノードAを先頭に、トポロジーA, B, C, Dを有する。

【0015】

図20は、データリンクのフォーマットを示す図である。上述したように、データリンクは、クロスコネクト情報を有し、アドノードのIDとドロップノードのIDとが書き込まれている。

そして、アドノードのIDはソースノードID(Source Node ID)、ドロップノードのIDはデスティネーションノードID(Destination Node ID)と記載される。

この図20に示すデータリンクは、E→W方向とW→E方向とを別々に有し、これらの方向毎に、それぞれ、送信データと受信データとを有する。

【0016】

また、各クロスコネクト情報は、1バイトで管理されており、全て合計すると8バイトである。そして、各1バイトは、4ビットづつを、ソースノードID部と、デスティネーションノードID部とに割り当てており、送信及び受信に関する情報が管理されている。これにより、このデータリンクは、クロスコネクト設定が行なわれ、どこからどこへ接続されたかが、各ノードで認識されるようになっている。

【0017】

図21(a)はアドノードとドロップノードとを有するリング伝送路の模式図であり、ノードA, ノードB, ノードCがそれぞれ、接続されている。そして、この図21(a)に示すノードCにおいて、光信号がアドされて、バス2を用い

て、ノードBに伝送され、ノードAにおいて、ドロップされるようになっている。また、ノードBにおいて、光信号がアドされて、パス1を用いてノードCに伝送され、ノードCにおいて、その光信号がドロップされるようになっている。

【0018】

また、図21（b）はノードBのスケルチテーブルの一例を示す図である。この図21（b）に示すスケルチテーブル84は、2種類のパス1, 2を有し、それらのパス毎に、アドノードを示すソースノードIDと、ドロップノードを示すデスティネーションノードIDとが書き込まれている。

そして、図21（c）は各ノードでのスケルチテーブル値を比較するための図であり、スケルチテーブル83a, 83b, 83cが表示されている。この図21（c）に示すスケルチテーブル83aは、ノードA(Node A)のWest側に相当するものであって、ノードC(Node C)でアドされたパス2の光信号がノードAでドロップされることを示している。また、スケルチテーブル83bは、ノードB(Node B)のEast側とWest側に相当するものであって、East側にアドノードCのID, ドロップノードAのIDが書き込まれており、さらに、West側には、E→W方向にアドノードCのID, ドロップノードAのIDが書き込まれるとともに、W→E方向にアドノードBのID, ドロップノードCのIDが書き込まれる。さらに、スケルチテーブル83cについても同様に、East側のE→W方向に、アドノードBのID, ドロップノードCのIDが書き込まれており、East側のW→E方向にアドノードCのIDとドロップノードAのIDが書き込まれている。

【0019】

換言すれば、アドされたノードは、ソースノードID部に自ノードのIDを入力し、デスティネーションノードID部に受信したデータリンクのデスティネーションノードID部を入れて送信する。また、ドロップされたノードは、デスティネーションノードID部に自ノードを入れ、ソースノードID部に受信したデータリンクのソースノードIDを入れて送信するのである。

【0020】

次に、3ノード時のデータリンクにおけるデータの流れの具体例を、図22（

a)～(f)を用いて説明する。図22(a)は3ノードが接続された模式図であり、ノード1～3がそれぞれ、ノードIDとして1～3を有する。また、図22(b)は初期状態での各ノードにおけるデータリンクの内容を示す図であり、ノード1において、アドクロスコネクトがなされたことにより、ノード1は、E→W方向のソースノードID部に、自ノードの絶対ノードIDを書き込む。さらに、図22(c)はノード1でアドクロスコネクトが設定されたときの各ノードにおけるデータリンクの内容を示す図であり、この図22(c)に示すように、ノード1のE→W方向のデスティネーションノードID部には、ノード1が受信しているデスティネーションノードのノードIDが入れられて送信されている。

【0021】

図22(d)はノード2においてE→W方向のスルー設定がなされた場合の各ノードにおけるデータリンクの内容を示す図であり、ノード2は、ドロップノード3を受信し、この値を送信し、E側から受信したデータをそのままW側に送信する。

次に、図22(e)はノード3においてドロップクロスコネクトがなされた場合の各ノードにおけるデータリンクの内容を示す図である。ノード3は、ドロップクロスコネクトを実施することにより、E→W方向のデスティネーションノードID部に、自ノードの絶対ノードIDを書き込み、また、送信するソースノードID部に、受信したソースノードID部をコピーして送信する。そして、ノード1は、受信したデスティネーションノードID部が変化したことを検出することにより、再度デスティネーションノードID部を入れ替えて送信する。

【0022】

図22(f)は各ノードのスケルチテーブルの内容を示す図であるが、この図22(f)のように、全ノードで送信側のスケルチテーブルと、受信側のスケルチテーブルとが同一データとなり、ノード1は、このリング伝送路におけるデータリンクが完成したものと判断し、ノード1は、スケルチテーブルを、本データリンクに基づいて、データを取り出して作成するのである。

【0023】

このため、スケルチテーブルを生成するには、多量の設定項目が存在するので

、その設定項目を極力少なくすることが要求されている。また、光伝送装置の設定を、簡易に行なえるように、データリンクの情報を使用して各ノードにおける各設定が自動的に行なわれることが求められている。

また、従って、リングが1つの場合は、予備回線用の帯域は、切り替えが発生すると、現用回線用の帯域に置き替えられるために、スケルチ動作をする必要がなく、回線設定によりデータリンクを使用し、回線設定の状態を通知する必要がない。

【0024】

なお、予備回線用の帯域でクロスコネクトを実施しても、予備回線用の帯域は、切り替えが発生すると、必ず、現用回線用の帯域の情報が乗せ替えられるので、予備回線用の帯域としてミスコネクトの可能性がない。従って、予備回線用の帯域は、スケルチテーブル構築を実施する必要がないため、予備回線用の帯域については、スケルチテーブル構築用のデータリンクは使用されていない。

【0025】

次に、RIPテーブルについて説明する。このRIPテーブルとは、2つ以上のリング伝送システム間を接続するために必要な情報が書き込まれたテーブルである。このRIPテーブルは、DCP接続及びDTP接続と呼ばれる接続形態と関連しているので、これらとともに説明する。

上述したリング伝送システムはリングが1個であったが、2個以上のリングが接続されたリング伝送システム（デュアルリング伝送システムとも称する）は、DCP接続（DCPアプリケーション）又はDTP接続（DTPアプリケーション）によって、実現されている。

【0026】

また、これらDCP接続又はDTP接続とは、リング伝送システムにおいて、光信号をアドされて、そのアドされた光信号を他のリング伝送システムにドロップする場合に、アドノードを2箇所設けて、ドロップノードにおいて、アドされた2系統の光信号のうち良い方が選択されてドロップされるようにした接続構成を意味する。

【0027】

例えば、第1のリング伝送システムと第2のリング伝送システムとが結合したリング伝送システムにおいて、他の外部のリング伝送システムから送信された光信号が第1のリング伝送システムにアドされて、そのアドされた光信号が第2のリング伝送システムに送信された後、他の外部のリング伝送システムにその光信号をドロップする場合を考える。

【0028】

ここで、第1のリング伝送システムにある1箇所のノードが、異なる他のリング伝送システムから光信号を受信してその光信号を第2のリング伝送システムに送信する場合に、第2のリング伝送システムを構成する2箇所のノードにて、光信号を第1のリング伝送システムから別々に受信する。

ここで、第2のリング伝送システムにある2箇所のノードは、それぞれ、プライマリノード (Primary Node) と、セカンダリノード (Secondary Node) と呼ばれている。また、第2のリング伝送システムにあるノードであって、第1のリング伝送システムからの光信号を他の外部のリング伝送システムに送信するノードは、ドロップノード (Drop Node) と呼ばれる。

【0029】

そして、プライマリノードとセカンダリノードとで別々に受信された光信号は、それぞれ、2系統で第2のリング伝送システムを伝送し、ドロップノードにて、それら2系統の光信号から、より良い光信号が選択されて他の外部のリング伝送システムに送信されるようになっている。

また、このD C P接続と、D T P接続との違いは、プライマリノードとセカンダリノードとの位置関係によって次のように呼び分けられている。具体的には、D C P接続とは、プライマリノードとセカンダリノードとの間に、ドロップノードがない接続構成であり、そして、D T P接続とは、プライマリノードとセカンダリノードとの間に、ドロップノードがある接続構成である。

【0030】

図23はD C P接続の模式図である。この図23に示すリング伝送システム90とリング伝送システム91とが、それぞれ、自システムが有する相互のノードが結合することによって構築され、これら複数のリング伝送システムを光信号が

伝送できるようになっている。ここで、図23に示す実線は現用回線（Workと表示されたもの）を表し、点線は予備回線（PCTと表示されたもの）を表す。なお、光伝送装置90a内には、データの乗せ替えを行なうサービスセレクタSSが表示されており、また、DCP接続を明示するために、DCPと表示されている。

【0031】

そして、リング伝送システム90は、リング伝送システム91から、プライマリノード90aとセカンダリノード90bとの2箇所のノードにて、光信号を受信し、セカンダリノード90bは、その受信した光信号を予備回線にてプライマリノード90aに送信する。ここで、プライマリノード90aは、現用回線と予備回線とで受信した2系統の同じ光信号のうち良い方を選択して、品質の良い方をドロップノード90cに送信し、ドロップノード90cは、その光信号を外部の他のリング伝送システムに送信するようになっている。

【0032】

図24（a）はDCP接続の構成図であり、図24（b）はDCP接続された各ノードのスケルチテーブルを説明するための図である。この図24（a）に示すDCP接続は、ドロップノード90c（ノード1とも称する）と、プライマリノード90a（ノード3とも称する）と、セカンダリノード90b（ノード5とも称する）とを有し、また、ドロップノード90cは、これらプライマリノード90a、セカンダリノード90bの間の外側に配置されている。そして、プライマリノード90aとセカンダリノード90bにおいて、それぞれ、光信号がアドされ、それらの2系統の光信号は、プライマリノード90aにおいて、品質の良い方が選択されて、ドロップノード90cに送信され、そして、このドロップノード90cから、他のリング伝送システム（図示省略）に光信号が送信されるのである。

【0033】

一方、ドロップノード90cからアドされた光信号は、現用回線にて伝送しプライマリノード90aにてドロップされるとともに、予備回線を伝送しセカンダリノード90bにてドロップされる。すなわち、プライマリノード90aにて、

ドロップ (drop) かつ伝送続行(continue)がなされている。

また、図24 (b) に示すように、スケルチテーブルの設定は、現用回線が通過しているノード1, ノード3間だけで行なわれており、予備回線を使用しているノード4, ノード5間は、スケルチテーブルが設定されないようになっている。そして、このノード1, ノード3間において、D C P接続されたパスの両端のノードIDが、ソースノードID及びデスティネーションノードIDとして設定されている。

【0034】

次に、図25はD C P接続におけるプライマリノード及びセカンダリノードの動作説明図である。この図25に示すように、プライマリノードを含む現用回線に障害が発生した場合には、セカンダリノードが、プライマリノードと逆方向の予備回線に、アド・ドロップ制御を実施し、プライマリノード側の予備回線には、警報信号であるA I Sを書き込む。そして、セカンダリノードを含まない現用回線に障害が発生した場合には、プライマリノードは、光信号の伝送続行を禁止させ、S S (Service Selector)の設定をアドノード側に固定する。また、セカンダリノードは、プライマリノード方向の予備回線に、光信号のドロップと伝送続行とを行ない、プライマリノードへ光信号を伝送する。また、予備回線の障害が発生した場合や、光信号が通過していないスパン（区間）での障害が発生したときは、予備回線に対して、アド・ドロップの制御を実施し、プライマリノード側の回線には、A I Sを書き込む。

【0035】

一方、図26はD T P接続の模式図である。この図26に示すリング伝送システム92とリング伝送システム93とが結合し、光信号が伝送できるようになっている。なお、図26に示す実線は現用回線（W o r kと表示されたもの）を表し、点線は予備回線（P T C Tと表示されたもの）を表す。

ここで、リング伝送システム92は、リング伝送システム93から、プライマリノード92aとセカンダリノード92bとの2箇所のノードにて、光信号を受信する。そして、プライマリノード92aは、その受信した光信号を現用回線にてドロップノード92cに送信し、また、セカンダリノード92bは、その受信

した同じ光信号を予備回線にてドロップノード92cに送信する。さらに、ドロップノード92cは、現用回線と予備回線とで受信した2系統の同じ光信号のうち良い方を選択して、外部の他のリング伝送システム（図示省略）に送信するようになっている。なお、光伝送装置92c及び光伝送装置93c内には、それぞれ、データを選択してドロップするためのスイッチP SWが表示されており、また、DTP接続を明示するために、DTPと表示されている。

【0036】

さらに、図27(a)はDTP接続の構成図であり、図27(b)はDTP接続された各ノードのスケルチテーブルを説明するための図である。この図27(a)に示すDTP接続は、プライマリノード92a(ノード1とも称する)と、ドロップノード92c(ノード3とも称する)と、セカンダリノード92b(ノード5とも称する)とを有し、また、ドロップノード92cが、これらプライマリノード92a、セカンダリノード92bの間に配置されている。

【0037】

そして、プライマリノード92aとセカンダリノード92bとにおいて、それぞれ、外部のリング伝送システム（図示省略）から光信号がアドされ、その光信号は、2系統の現用回線及び予備回線でドロップノード92cに送信される。それらの2系統の光信号は、ドロップノード92cにおいて、より良い方が選択され、他のリング伝送システム（図示省略）に送信される。

【0038】

一方、ドロップノード92cで他のリング伝送システムからアドされた光信号は、現用回線にて伝送しプライマリノード92aにてドロップされるとともに、予備回線にて伝送しセカンダリノード92bにてドロップされる。

また、同様に、スケルチテーブルの設定が必要なノードは、現用回線が通過しているノード1、ノード3間だけであり、予備回線を使用しているノード4、ノード5間は、スケルチテーブルは設定されないようになっている。そして、このノード1、ノード3間において、DTP接続されたバスのPCA(Protection Channel Access)区間のノードIDが、ソースノードID及びデスティネーションノードIDとして設定されている。このPCAとは、回線切り替えが実施され

ていない場合に、予備回線に光信号を通すことを意味し、回線切り替えがなされた時には、現用回線が予備回線を使用するために侵食されてしまうものであって、優先度が低いものである。すなわち、セカンダリノードへの接続に際しては、現用回線を使わないように用いられることがある。

【0039】

さらに、図28はDTP接続におけるプライマリノード及びセカンダリノードの動作説明図であり、プライマリノードを含む現用回線に障害が発生した場合は、次のようになる。

すなわち、プライマリノードを含む現用回線に障害が発生した場合には、セカンダリノードは、予備回線へのアド・ドロップ制御をそのまま継続して実施する。一方、プライマリノードを含まない現用回線に障害が発生した場合には、プライマリノードは、通常の切り替え動作を行なう。ここで、プライマリノードが光信号をスルーさせるだけのときは、スルーノードとして動作する。また、セカンダリノードは、プライマリノード方向の予備回線に、光信号のドロップと伝送続行とを実施し、プライマリノードへ光信号を送信する。加えて、セカンダリノードは、ターミナルノード(Terminal Node)に向かう予備回線については、サービスセレクタSSの設定を行なう。なお、このターミナルノードとは、アド機能とドロップ機能とを有するノード、又は、ドロップ機能のみを有するノードを意味する。

【0040】

また、予備回線に障害が発生した場合や、光信号が通過していない区間で障害が発生した場合は、プライマリノードは、通常の切り替え動作を行ない、光信号をスルーさせるだけのときは、スルーノードとして動作する。そして、セカンダリノードは、予備回線を使ったアド・ドロップのクロスコネクトを禁止する。

さらに、ターミナルノードを含む現用回線又は予備回線に障害が発生した場合は、プライマリノードは、やはり、通常の切り替え動作を行ない、光信号をスルーセーブだけのときは、スルーノードとして動作する。そして、セカンダリノードも、同様に、予備回線を使ったアド・ドロップのクロスコネクトを禁止する。

【0041】

このように、D C P接続及びD T P接続は、2個以上のリング間を接続し、より一層、回線の使用効率を向上させるように用いられている。また、4ファイバ(又は2ファイバ) B L S RにおけるD C P接続及びD T P接続の場合は、予備回線用の帯域を含んだ形でスケルチテーブルを構築しなければならず、そのため、D C P接続及びD T P接続におけるセカンダリノードは、それぞれ、障害が発生した区間により、回線切り替え動作を変更できる必要がある。従って、各ノードは、現用回線がどの区間で使用されているかという情報と、自分がD C P接続あるいはD T P接続におけるセカンダリノードとして定義されていることを認識して動作しなければならない。

【0042】

すなわち、バスに関係するノード数が増加するため、D C P接続やD T P接続の場合は、上述のスケルチテーブルだけではクロスコネクト情報を表現できなくなる。そして、より複雑なスケルチテーブルの構築と、回線毎に切り替えを管理するために、各ノード毎にR I Pテーブルの構築が行なわれ、複雑な構成での切り替えに対応できるようになっている。このR I Pテーブルは、スケルチテーブルとほぼ同一の内容を有し、プライマリと、セカンダリと、ターミナルとのそれぞれのノードI Dが格納されるようになっている。さらに、これらの設定は、回線毎に必要であり、使用者が設定する場合は、各ノード毎及びS T S回線単位でかつ方向別になされなければならない。

【0043】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、B L S R構成は、A P S信号のバイト制限より、1つのネットワークのノード数は、16ノードまでと制限されており、また、現状のデータリンクでは、4ビットで、絶対ノードI Dを表しているため、4ビットで表現できる全てのデータ(0~15)は、ノードI Dを示すのに使用されており、付加的な情報を表現するための領域が存在していない。従って、セカンダリノードにおける現用回線と使用区間とを通知するために、フラグ等を使用して情報を送信することができず、切り替え処理を正常に行なうたの情報を通知することができない。

【0044】

その上、回線設定を実施し各情報が通知されるときに、各ノードは、どのようなタイミングで、データリンク上のデータが変化するのかを認識できない。従って、各ノードは、スケルチテーブルの変更が完了していない旨を認識できるようにし、切り替えによって起こりうるミスコネクトを事前に防止する必要がある。ここで、データリンク内に複数の情報を通知することになると、各ノードは、いつデータリンクの変更が完了したかを認識することができない。

【0045】

また、さらに、各ノードは、データリンクを構築している途中で障害が発生したときに、あるノードから先にデータリンクが伝送されていないことを知ることもできない。従って、各ノードは、正常に全てのノードでデータリンクが受信され、スケルチテーブルが構築されているかを認識できない。

このため、次のような4つの課題が生ずる。まず、最初に、D C P接続、D T P接続において、各ノードが、スケルチテーブル及びR I Pテーブルを構築し、クロスコネクト設定を実施すると、データリンクの値が常に変化する。この場合、末端ノードにおいても、自ノードのノードIDを使用しないでスケルチテーブルを構築しなければならないことがあり、末端ノードは、データリンク完了と判断して良いか否かを明確に判断できず、また、予備帯域を含めてデータ構築を行なわなければならない。従って、現状の方法では、各ノードは、予備帯域の設定状態を通知することができないという課題がある。

【0046】

また、第2に、これらのR I Pテーブルとスケルチテーブルとは極めてその性格が似たテーブルである一方で、互換性がない。これらの光伝送装置のハードウェアは、スケルチテーブルを構築するために作られており、情報量が多いR I Pテーブルの構築には向いていないが、リング伝送システムにおいて新規装置が従来装置と接続されることがあるので、ハードウェアを新たに作り直すことは出来ないという課題がある。

【0047】

また、第3に、セカンダリノードに対して、2ノード以上の情報を通知するに

も4ビットで表現できる値の中に意味をもたない値がデータリンク上になく、変化する情報の中でどれが何を示す値なのかを通知することができず、使用者がS TS回線毎に、各種の設定を行なわなければ、正常なシステム運用ができない。さらに、スケルチデータが完成するまでの間に、切り替えが発生した場合は、スケルチ動作が正常に動作し得ないので、警報が各ノードに通知されることによって、その旨を周知させる必要がある。この場合でも、各ノードは、いつスケルチテーブル及びRIPテーブルが完成したかを認識できないので、警報の発生、解除を通知することが出来ないという課題がある。

【0048】

さらに、第4に、複雑な操作によって、システムの構築を実施するため、光伝送装置を正常に動作させるために数多くの設定が必要となり、使用が困難な光伝送装置となってしまい、また、データリンクの情報量を変えて、対策を実施する場合は、現状出荷している光伝送装置のハードウェアの改造が必須となり、運用されている光伝送装置のハードウェアを入れ替える作業が発生するという課題が発生する。

【0049】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、時分割多重された光信号が双方向に伝送しうるリング伝送システムにおいて、複数の箇所で伝送経路の切り替えが行なわれた際に、スケルチを正常に行なうためのスケルチテーブルの構築と、各ノードがDCP接続又はDTP接続を認識するのに必要なRIPテーブルの構築とが、データリンクの設定が行なわれるのと同時に、自動的に、かつ、最小限の設定により行なわれるようにして、リング伝送システムが正常動作することを第1の目的とする。

【0050】

また、本発明は、既存のハードウェアを用いてスケルチテーブルを高速に作成して、効率的な情報伝送を可能とするとともに、スケルチテーブルに比べて情報量が多いRIPテーブルの構築が効率よく行なわれることを第2の目的とする。

さらに、本発明は、データリンクを構成する時でも現状のデータリンクが有する情報量のままで設定項目を増加させずに、上記のテーブル構築がなされるまで

の警報発生が自動的に行なわれることを第3の目的とする。

【0051】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明のリング伝送システム用光伝送装置は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続されたリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送装置であって、クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出し手段と、データリンク読み出し手段にて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、トポロジー生成手段にて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に書き込むデータリンク書き込み手段と、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項1）。

【0052】

また、本発明のリング伝送システム用光伝送装置は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続された第1のリング伝送システムと、データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数の光伝送装置が相互に接続された第2のリング伝送システムとが結合したリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送装置であって、データリンクチャネルのクロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み

出し手段と、データリンク読み出し手段にて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、トポロジー生成手段にて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、書き込むデータリンク書き込み手段と、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成するリップテーブル生成手段と、データリンク読み出し手段が読み出したクロスコネクト情報の相対ノード識別番号により、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかを認識しうるノード認識手段とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項2）。

【0053】

さらに、上記のデータリンク書き込み手段は、自ノードがアドノードである場合は自ノードの絶対ノード識別番号をデータリンクチャネルのアドノード識別番号に設定し、自ノードがドロップノードである場合はデータリンクチャネルのドロップノード識別番号をアドノード識別番号に対応する自ノードの相対ノード識別番号に設定するように構成されてもよい（請求項3）。

【0054】

また、データリンク書き込み手段が設定する相対ノード識別番号が零以外のデータを使用するとともに、ノード認識手段が、データリンクチャネルのドロップノード識別番号が書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するように構成されてもよい（請求項4）。

【0055】

そして、上記のノード認識手段は、第1のリング伝送システム又は第2のリン

グ伝送システムの接続形態に関し、光信号がプライマリノードでドロップされるとともに光信号が予備回線にて伝送続行されるD C P接続か、若しくは、光信号が現用回線と予備回線との両方にて伝送続行されるD T P接続かを、スケルチテーブルに書き込まれた情報により判定しうる付加情報判定手段をそなえて構成されてもよい（請求項5）。

【0056】

加えて、上記の付加情報判定手段は、プライマリノード識別番号からみた自ノードを示す自ノード識別番号の方向が、トポロジーが表示するノードの並び順と同一方向か逆方向かにより、第1のリング伝送システム及び第2のリング伝送システムが、D C P接続又はD T P接続であるかを判定するように構成されてもよい（請求項6）。

【0057】

また、スケルチテーブル生成手段は、リング伝送システムの光伝送装置の間で同一のスケルチテーブルを生成するように構成されてもよく（請求項7）、さらに、リップテーブル生成手段が、リング伝送システムの光伝送装置の間で同一のスケルチテーブルを生成するように構成されてもよい（請求項8）。

そして、本発明のリング伝送システム用光伝送方法は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続されたリング伝送システムに使用される、リング伝送システム用光伝送方法であって、上記の各ノードのそれにおいて、クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出しステップと、データリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、トポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれらが有する固有の絶対ノード識別番号と他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、データリンクチャネル

に書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成ステップとをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項9）。

【0058】

また、本発明のリング伝送システム用光伝送方法は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第1のリング伝送システムと、データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第2のリング伝送システムとで行なわれる、リング伝送システム用光伝送方法であって、第1のリング伝送システムが、外部のノードから現用回線にて送信された光信号を受信し光信号を現用回線にて第1のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、第1のリング伝送システムの他のノードから現用回線にて送信された光信号を受信する第1アドドロップノードと、第1アドドロップノードが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムと第1のリング伝送システムの他のノードとに送信するとともに、外部のリング伝送システムが現用回線にて送信した光信号と第1のリング伝送システムの他のノードが予備回線にて送信した光信号とを受信し、光信号を現用回線にて第1のリング伝送システムの他のノードに送信する第1プライマリノードと、第1プライマリノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて外部のリング伝送システムに送信するとともに、外部のリング伝送システムが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて第1プライマリノードに送信する第1セカンダリノードとをそなえて構成され、第2のリング伝送システムが、第1のリング伝送システムの第1セカンダリノードが予備回線にて送信した光信号を受信して、光信号を予備回線にて第2のリング伝送システムに送信する第2セカンダリノードと、第1のリング伝送システムの第1プライマリノードが送信した現用回線の光信号と第2セカンダリノードが送信した予備回線の光信号とを受信して光信号を現用回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、第2のリング伝

送システムの他のノードが現用回線で送信した光信号を受信し光信号を第1のリング伝送システムの第1プライマリノードに送信し光信号を第2セカンダリノードに送信する第2プライマリノードと、外部のリング伝送システムから現用回線にて送信された光信号を受信し光信号を現用回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、第2のリング伝送システムの他のノードが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムに送信する第2アドドロップノードとをそなえて構成され、上記の各ノードのそれぞれにおいて、データリンクチャネルのクロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出しステップと、データリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、トポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成ステップと、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成するリップテーブル生成ステップと、データリンク読み出しステップが読み出したクロスコネクト情報の相対ノード識別番号により、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかを認識しうるノード認識ステップとをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項10）。

【0059】

さらに、本発明のリング伝送システム用光伝送方法は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネ

ルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第1のリング伝送システムと、データリンクチャネルを有する双方向リング伝送路を介して複数のノードが相互に接続された第2のリング伝送システムとで行なわれる、リング伝送システム用の光伝送方法であって、第1のリング伝送システムが、外部のノードから現用回線にて送信された光信号を受信し光信号を現用回線にて第1のリング伝送システムに送信し光信号を予備回線にて第1のリング伝送システムに送信するとともに、第1のリング伝送システムの他のノードから現用回線にて送信された光信号を受信し、また、第1のリング伝送システムの他のノードから予備回線にて送信された光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムに送信する第1アドドロップノードと、第1アドドロップノードが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムと第1のリング伝送システムの他のノードとに送信するとともに、外部のリング伝送システムが現用回線にて送信した光信号と第1のリング伝送システムの他のノードが予備回線にて送信した光信号とを受信し、受信した光信号のうちの一方を選択して現用回線にて第1のリング伝送システムの他のノードに送信する第1プライマリノードと、第1アドドロップノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて外部のリング伝送システムのノードに送信するとともに、外部のリング伝送システムのノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて第1アドドロップノードに送信する第1セカンダリノードとをそなえて構成され、第2のリング伝送システムが、第1のリング伝送システムの第1プライマリノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、第2のリング伝送システムの他のノードが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて第1のリング伝送システムの第1プライマリノードに送信する第2プライマリノードと、第1のリング伝送システムの第1セカンダリノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信するとともに、第2のリング伝送システムの他のノードが予備回線にて送信した光信号を受信し光信号を予備回線にて第1のリング伝送システムの第1セカンダリノードに送信する第2セカンダリノードと、第

2プライマリノードが予備回線にて送信した光信号を受信し第2のリング伝送システムの他のノードが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムに送信するとともに、外部のリング伝送システムが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信し光信号を予備回線にて第2のリング伝送システムの他のノードに送信する第2アドドロップノードとをそなえて構成され、上記の各ノードのそれぞれにおいて、データリンクチャネルのクロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報とを読み出すデータリンク読み出しステップと、データリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成ステップと、トポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを書き込むデータリンク書き込みステップと、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチーテーブルを生成するスケルチーテーブル生成ステップと、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノード識別番号と、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノード識別番号と、ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成するリップテーブル生成ステップと、データリンク読み出しステップが読み出したクロスコネクト情報の相対ノード識別番号により、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかを認識しうるノード認識ステップとをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項11）。

【0060】

加えて、データリンク書き込みステップが、相対ノード識別番号が零以外のデータを使用するように構成されてもよく（請求項12）、また、ノード認識ステップが、データリンクチャネルのドロップノード識別番号が書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したこ

とを判定するように構成されてもよい（請求項13）。

【0061】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（A）本発明の一実施形態の説明

図1は、本発明の一実施形態に係るリング伝送システムの模式図である。この図1に示すリング伝送システム10は、光信号をアドするノードを表すアドノード識別番号（アドノードID）と光信号をドロップするノードを表すドロップノード識別番号（ドロップノードID）とを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクチャネル（データリンク）をそなえた伝送路を介して、6基のリング伝送システム用光伝送装置（以下、単に光伝送装置と称することがある）10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fが相互に接続されて構成されている。この伝送路は、光ファイバであって、光ファイバを介して、これらの光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fの間を、光信号が伝送し、また、これらの光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fは、それぞれ、双方向リング伝送路に使用されるようになっている。

【0062】

図2は、本発明の一実施形態に係るデータリンクのフォーマットを示す図である。この図2に示すデータリンク1は、アドノードのIDとドロップノードのIDとが、それぞれ、書き込まれたものであって、Sourceと表示された領域（以下、ソースノードID部と称する）と、Destinationと表示された領域（以下、デスティネーションノードID部と称する）とを有する。そして、アドノードのIDはソースノードID部に書き込まれ、ドロップノードのIDはデスティネーションノードID部に書き込まれる。ここで、ソースノードID部と、デスティネーションノードID部とは、それぞれ、4ビットづつが割り当てられている。

【0063】

さらに、データリンク1は、イースト（East）側とウエスト（West）側とを有する。これらイースト側とウエスト側とは、それぞれ、光伝送装置10aの両側に対応する。また、イースト側とウエスト側とにそれぞれ、E→W方向

とW→E方向とを別々に有し、そして、E→W方向とW→E方向とに対して、それぞれ、送信データと受信データとを有する。これらの送信及び受信に関する情報は、1バイトのデータにより管理されている。

【0064】

また、このリング伝送システム10（図1参照）は、SONETを基にした光信号の伝送を行なっており、以下の説明は、SONETを基礎として記述する。具体的には、OC48が用いられ、48回線の光信号が、光時分割多重されている。そして、このリング伝送システム10は、4ファイバBLSR構成であり、1本の光ファイバが現用回線に割り当てられるとともに、もう1本が予備回線に割り当てられている。この4ファイバBLSR構成により、現用回線が大幅に確保され、現用回線の帯域がより有効に利用できるようになり、また、2ファイバBLSR構成よりも、複雑な回線設定や回線切り替えが行なえるようになる。

【0065】

なお、以下の説明では、リング接続の形態に関し、光伝送装置のことをノードと称することがあるが、これらは同一のものである。また、以下の説明中では、他ノードとは、他のノードを意味し、自ノードとは、自局のノードを意味する

図3は、本発明の一実施形態に係る光伝送装置10aの構成図である。また、リング伝送システム10における他の5基の光伝送装置10b, 10c, 10d, 10e, 10fも、それぞれ、同様な構成となっている。さらに、後述する光伝送装置20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 21a, 21b, 21c, 21d, 21e及び30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 31a, 31b, 31c, 31d, 31eも同様な構成である。

【0066】

この図3に示す光伝送装置10aは、データリンク読み出し手段11aと、トポロジー生成手段11bと、データリンク書き込み手段11cと、スケルチテーブル生成手段11dと、スケルチテーブル11eと、RIPテーブル生成手段12aと、RIPテーブル12bと、ノード認識手段12cと、イースト側受信部13a、イースト側送信部13bと、ウェスト側送信部14a、ウェスト側受信部14bとをそなえて構成されている。

【0067】

ここで、データリンク読み出し手段11aは、クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すものである。このクロスコネクト情報とは、アドノードを示すアドノードIDと光信号をドロップするドロップノードを示すドロップノードIDとを有する情報であって、データリンクにて伝送されている。さらに、上記のデータリンクには、クロスコネクト情報とは別のトポロジー用のデータリンクが存在し、そのデータリンクにてトポロジー情報が伝送されている。

【0068】

また、トポロジー生成手段11bは、データリンク読み出し手段11aにて読み出されたクロスコネクト情報とトポロジー情報を用いて、リング状に接続された光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fの並び順を一意的に表示するトポロジーを生成するものである。

さらに、データリンク書き込み手段11cは、トポロジー生成手段20dにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクのクロスコネクト情報に、6基の光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fのそれぞれが有する固有の絶対ノードIDと、他ノードの絶対ノードIDとトポロジーとを関連させて付された相対ノードIDとを、データリンクのクロスコネクト情報に書き込むものである。そして、このデータリンク書き込み手段11cは、自ノードがアドノードである場合は自ノードの絶対ノードIDをデータリンクのアドノードIDに設定し、自ノードがドロップノードである場合はデータリンクのドロップノードIDをアドノードIDに対応する自ノードの相対ノードIDに設定するようになっている。

【0069】

さらに、スケルチテーブル生成手段11dは、スケルチテーブル11eを生成するものである。このスケルチテーブル11eは、データリンクに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するものであり、例えばハードウェアにより、実現されている。また、このスケルチテーブル生成手段11dは、リング伝送システム10の光伝送装置の間で同一のスケルチテーブルを生成するようになっている。

【0070】

さらに、イースト側受信部13aは、光伝送装置10aが受信したデータリンクの内容を保持するバッファであり、光伝送装置10aのイースト側に設けられている。そして、イースト側送信部13bは、光伝送装置10aが送信するデータリンクの内容を保持するバッファであり、光伝送装置10aのイースト側に設けられている。

【0071】

加えて、ウエスト側送信部14aは、光伝送装置10aが送信するデータリンクの内容を保持するバッファであり、光伝送装置10aのウエスト側に設けられている。そして、ウエスト側受信部14bは、光伝送装置10aが受信したデータリンクの内容を保持するバッファであり、光伝送装置10aのウエスト側に設けられている。

【0072】

これにより、このリング伝送システム用光伝送方法は、次のようになる。すなわち、上記の各ノードのそれぞれにおいて、クロスコネクト情報とリング状に接続されたノードの並び順を一意的に表示するトポロジー情報とが読み出され（データリンク読み出しステップ）、データリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーが生成される（トポロジー生成ステップ）。

【0073】

そして、このトポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノードIDと、他ノードの絶対ノードIDとトポロジーとを関連させて付された相対ノードIDとが書き込まれる（データリンク書き込みステップ）。また、このデータリンク書き込みステップが、相対ノードIDが零以外のデータを使用するようになっている。続いて、データリンクに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルが生成されるのである（スケルチテーブル生成ステップ）。

【0074】

これらの機能は、ソフトウェア又はハードウェアにより実現される。また、光伝送装置10aの他の構成部材については、その説明を省略する。なお、この図3に示すRIPテーブル生成手段12a, RIPテーブル12b, ノード認識手段12cは、それぞれ、DCP接続及びDTP接続に関するものであるため、DCP接続及びDTP接続の説明とともに後述する。

【0075】

次に、図4(a)～(c)を用いて、トポロジーと相対ノードIDとの関係を説明する。図4(a)は、リング伝送システム10の光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10fに付された絶対ノードIDの一例を示す図であり、光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10eは、それぞれ、ノードIDとして、1, 3, 5, 6, 8, 2が付されている。

【0076】

また、図4(b)は、ノードIDとトポロジーテーブルとの関係を示す図である。この図4(b)に示すトポロジーは、自ノードを先頭とし、時計回りの方向に沿って設けられた光伝送装置のノードIDが並べられている。例えば、光伝送装置10a(ノードIDは1)が有するトポロジーは、1, 3, 5, 6, 8, 2である。

【0077】

さらに、図4(c)は、トポロジーテーブルと相対ノードIDとの関係を示す図であり、各列のノード(Node1, Node3, Node5, Node6, Node8, Node2)が認識するノードが、相対ノードIDの値により示されている。この相対ノードIDは、自ノードを“0”とし、“1”から順番に、時計回り方向に付されており、この相対ノードIDは、絶対ノードIDとは異なり、番号が欠落することなく、詰めてナンバリングされる。例えば、光伝送装置10b(ノードIDが3)にとつての相対ノードIDとノードとの関係は、次のようになる。すなわち、相対ノードID0は絶対ノードID3を示し、同様に、相対ノードID1, 2, 3, 4, 5は、それぞれ、5, 6, 8, 2, 1を示す。

【0078】

従って、その相対ノードIDが示す光伝送装置は、各光伝送装置10a, 10

b, 10c, 10d, 10e, 10f間で異なっており、また、この相対ノードID“0”は、自ノードを示すので、データリンクには、“0”値が書き込まれることがなくなる。換言すれば、この“0”データに特別な意味をもたせることにより、“0”値がある場合には、各光伝送装置10a, 10b, 10c, 10d, 10eは、それぞれ、そのノードは使用されていないと判定できるようになる。

【0079】

ここで、全てのノードが相対ノードIDを使用すると、各ノードにおける相対ノードIDが示すノードが何処を示しているのかについては、各ノードIDによって、認識が異なる。従って、相対ノードIDを定義する基準として、ドロップクロスコネクトされたノードは、アドクロスコネクトされたノードが設定した絶対ノードIDからみた相対ノードIDを設定するようとする。

【0080】

次に、この光伝送装置は、ノードとして、4ファイバBLSRで実施されるクロスコネクトの8種類のパターンを有し、各パターンについて図5(a)から図7(b)を用いて説明する。

図5(a)は現用回線のドロップのみを行なうノードの模式図であり、このノード42aは、受信したデータリンクのソースノードID部からみた、自ノードの相対ノードIDを、現用回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)のデスティネーションノードIDに入れる。そして、この相対ノードIDが書き込まれたデータが、送信されるのである。

【0081】

図5(b)は現用回線のアドのみを行なうノードの模式図であり、このノード42bは、自ノードの絶対ノードIDを、現用回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)に入れる。

図5(c)は予備回線のドロップのみを行なうノードの模式図である。このノード42cは、受信したデスティネーションノードIDが“0”以外の時は、受信したソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを、予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)に入れる。そして

、このノード42cは、追加情報がある場合には、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードID部に、“1（要求フラグ）”を入れることによって、他のノードは、受け入れ完了を認識できるようにしている。

【0082】

図5（d）は予備回線のアドのみを行なうノードの模式図である。このノード42dは、自ノードの絶対ノードIDを、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）に入れる。そして、このノードは、受信したデスティネーションノードIDが“0”以外の時は、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）に“1（要求フラグ）”を入れる。従って、受信したデスティネーションノードIDが“0”又は“1”であるかにより、このノードは、追加情報がある場合に、その受け入れが完了したことを認識できるようになっている。

【0083】

図6（a）は、2方向からの光信号を選択してアドするノードの模式図であって、このノード42eは、予備回線から入力された光信号と外部からの光信号（ADD信号）とを受信して、品質の良い方の光信号を、サービスセレクタSSで選択して現用回線ヘアドするようになっている。このノード42eは、予備回線で受信したソースノードIDを、現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードID部に入れる。そして、このノード42eは、現用回線で受信したデスティネーションノードIDが、“0”以外であれば、予備回線で受信したソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードID部に入れるのである。

【0084】

一方、このノード42eは、現用回線で受信したデスティネーションノードIDが、“0”以外であれば、そのデスティネーションノードIDを、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のデスティネーションノードID部に入れ、同時に、予備回線用の受信部（イースト側受信部

13a又はウエスト側受信部14b)のソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)のソースノードID部に入れる。さらに、このノード42eは、予備回線で受信したデスティネーションノードIDが“1”であり、また、現用回線で受信したソースノードIDが、“0”以外であれば、現用回線で受信したソースノードIDを予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)のソースノードID部に入れる。

【0085】

ここで、このノード42eは、光信号を振り分けるためのデータの乗せ替えを、サービスセレクタSSを用いて、次のように行なっている。すなわち、このノード42eは、現用回線で伝送される複数のタイムスロットの中から1つのタイムスロットを受信し、そのタイムスロットの中身を現用回線の別のタイムスロットにコピーするとともに、同じ中身を予備回線のタイムスロットの1つにコピーすることによって、データの乗せ替えを行なっている。また、逆方向の乗せ替えも同様であって、ノード42eは、他のノード(図示省略)が予備回線で送信したタイムスロットの中身と、他のノード(図示省略)が現用回線で送信したタイムスロットの中身とをそれぞれ受信し、それらの中身を現用回線のタイムスロットの1つにコピーして、データの乗せ替えを行なうのである。なお、このデータの乗せ替えについては、後述するDTP接続(図11のノード3参照)においても、同様である。さらに、このサービスセレクタSSは、図6(a)以外の図にも表示されており、それらは、全て、上記のデータ乗せ替えを行なっている。

【0086】

図6(b)は、1方向からの光信号を2方向に伝送するノードの模式図であって、このノード42fは、現用回線からの光信号を受信し、その光信号をドロップするとともに予備回線に伝送する。このノード42fは、現用回線で受信したソースノードIDを、予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)のソースノードID部に入れ、この受信ソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a)のデスティネーションノードIDに入れる。ま

た、このノード42fは、予備回線で受信したデスティネーションノードIDが、“0”以外の場合は、現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のデスティネーションノードIDに、予備回線で受信したデスティネーションノードIDを入れ、現用回線で受信したソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードID部に入れる。

【0087】

図7（a）は、1方向からの光信号を2方向に伝送するノードの模式図であって、このノード42gは、アドされた光信号を現用回線と予備回線とに送出する。このノード42gは、現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードID部に、自ノードの絶対ノードIDを入れ、そして、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のソースノードIDにも自ノードの絶対ノードIDを入れる。ここで、現用回線で受信したデスティネーションIDが“0”以外の場合は、このノード42gは、予備回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のデスティネーションノードID部に、現用回線で受信したデスティネーションノードIDを入れる。同様に、予備回線で受信したデスティネーションノードIDが“0”以外であれば、そのデータを、現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のデスティネーションノードIDに入れる。

【0088】

図7（b）は、2方向からの光信号を選択しドロップするノードの模式図であって、現用回線と予備回線とからの光信号は、それぞれ、スイッチPSW(Path Switch)により選択されてドロップされるようになっている。

また、このノード42hは、現用回線で受信したソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを、現用回線用の送信部（イースト側送信部13b又はウエスト側送信部14a）のデスティネーションノードID部に入れる。さらに、このノード42hは、予備回線で受信したソースノードIDを、現用回線で受信したソースノードIDからみた相対ノードIDに変換して現用回線用の送信部

(イースト側送信部13b又はウェスト側送信部14a)に入れる。加えて、このノード42hは、予備回線で受信したソースノードIDからみた自ノードの相対ノードIDを、予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウェスト側送信部14a)のデスティネーションノードID部に入れる。さらに、現用回線で受信したソースノードIDを、予備回線で受信したソースノードIDからみた相対ノードIDに変換して予備回線用の送信部(イースト側送信部13b又はウェスト側送信部14a)のソースノードID部に入れる。

【0089】

なお、このスイッチPSWは、図7(b)以外の図にも表示されており、それらは、全て、上記のデータの選択とドロップとを行なっている。

このように、ドロップノードは、デスティネーションノードIDに相対ノードIDを入れ、また、アドノードは、そのデータを受信し、デスティネーションノードIDが“0”以外であることを認識する。従って、アドノード及びドロップノードは、それぞれ、クロスコネクトの設定が完了したことを認識できるようになる。また、各ノードは、それぞれ、データリンクにおけるデータ送受信が完了したことを判断できるようになる。

【0090】

さらに、各ノードは、それぞれ、送信と受信とが同じデータでなくても、クロスコネクトの設定を認識できる。また、各ノードは、それぞれ、ソースノードID部とデスティネーションノードID部とにデータを入れる必要がなくなる。これにより、デスティネーションノードID部は、E→W方向及びW→E方向別に、4ビットの余裕を生じるため、各ノードは、それぞれ、この4ビットを使用して付加情報を通信できるようになる。

【0091】

次に、2個以上のリング伝送システムが接続された場合について、図8、9を用いてDCP接続を説明し、また、図10、11を用いてDTP接続を説明する。図8は、本発明の一実施形態に係るDCP接続されたリング伝送システムの模式図であり、この図8に示すリング伝送システム25は、第1のリング伝送システム20と、第2のリング伝送システム21とが結合したものであって、各リン

グ伝送路内の相互のノードが結合することによって、これらのリング伝送路を光信号が伝送できるようになっている。また、この図8に示す実線は現用回線（W or kと表示されたもの）を表し、点線は予備回線（P T C Tと表示されたもの）を表す。

【0092】

この第1のリング伝送システム20は、アドノードIDとドロップノードIDとを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクを有する双方向リング伝送路を介して5基のリング伝送システム用光伝送装置（光伝送装置）20a, 20b, 20c, 20d, 20eが相互に接続されて構成されている。

ここで、光伝送装置20dは、外部のノードから現用回線にて送信された光信号を受信し光信号を現用回線にて光伝送装置20eに送信するとともに、光伝送装置20eから現用回線にて送信された光信号を受信するものであって、第1アドドロップノードとして機能している。また、光伝送装置20eは、光伝送装置20dと光伝送装置20aとの間に設けられたものである。なお、これらの光伝送装置20a, 20b, 20c, 20d, 20eの近傍に付されたEは、E→W方向を表し、また、Wは、W→E方向を表す。

【0093】

さらに、光伝送装置20aは、光伝送装置20eが現用回線にて送信した光信号を受信し光信号を現用回線にて外部のリング伝送システム21と第1のリング伝送システム20の光伝送装置20bとに送信するとともに、外部のリング伝送システム21が現用回線にて送信した光信号と第1のリング伝送システム20の光伝送装置20bが予備回線にて送信した光信号とを受信し、受信した光信号のうちの一方を選択して現用回線にて光伝送装置20eに送信するものであって、第1プライマリノードとして機能している。

【0094】

また、光伝送装置20bは、光伝送装置20aと光伝送装置20cとの間に設けられ、受信した光信号の内容を変更せずそのまま伝送方向の光伝送装置20a（又は光伝送装置20c）に送信するものである。なお、以下の説明において、このような機能をスルー（through）するということがある。

さらに、光伝送装置20cは、光伝送装置20a（第1プライマリノード）が予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて外部のリング伝送システム21に送信するとともに、外部のリング伝送システム21が予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて光伝送装置20dに送信するものであって、第1セカンダリノードとして機能している。

【0095】

これにより、光伝送装置20dでアドされた光信号の経路は、次のようになる。すなわち、光伝送装置20dにて光信号がアドされ、この光信号は、現用回線を伝送して光伝送装置20eを通過し、さらに、光伝送装置20aにて、ドロップされるとともに、予備回線を伝送して光伝送装置20bを通過し、光伝送装置20cにてドロップされる。

【0096】

逆方向も同様であって、光伝送装置20cにて、第2のリング伝送システム21から光信号がアドされ、その光信号は予備回線を伝送して光伝送装置20bを通過し、また、光伝送装置20aにて、光伝送装置20bからの光信号と第2のリング伝送システム21から送信された光信号とのうち、品質の良い方が選択されて、その選択された光信号が現用回線に送信され、この現用回線を伝送する光信号は、光伝送装置20dにてドロップされるのである。

【0097】

一方、第2のリング伝送システム21は、そのデータリンクを有する双方向リング伝送路を介して5基の光伝送装置21a, 21b, 21c, 21d, 21eが相互に接続されて構成されている。

ここで、光伝送装置21bは、第1のリング伝送システム20の光伝送装置20cが予備回線にて送信した光信号を受信して、光信号を予備回線にて第2のリング伝送システム21に送信するものであり、第2セカンダリノードとして機能している。

【0098】

また、光伝送装置21aは、第1のリング伝送システム20の光伝送装置20cが送信した現用回線の光信号と光伝送装置21bが送信した予備回線の光信号

とを受信してその光信号を現用回線にて光伝送装置21eに送信するとともに、光伝送装置21eが現用回線で送信した光信号を受信しその光信号を第1のリング伝送システム20の光伝送装置20aに送信しその光信号を光伝送装置21bに送信するものであって、第2プライマリノードとして機能している。そして、光伝送装置21eは、光伝送装置21aと光伝送装置21dとの間に設けられ、スルーカーブルを行なうノードである。

【0099】

さらに、光伝送装置21dは、外部のリング伝送システム（図示省略）から現用回線にて送信された光信号を受信しその光信号を現用回線にて光伝送装置21eに送信するとともに、光伝送装置21eが現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて外部のリング伝送システムに送信するものであって、第2アドドロップノードとして機能している。

【0100】

なお、光伝送装置20a及び光伝送装置21a内には、それぞれ、サービスセレクタSSが表示されており、また、DCP接続を明示するために、DCPと表示されている。

これにより、光伝送装置21bにて、第1のリング伝送システム20からの光信号がアドされ、また、光伝送装置21aにて、第1のリング伝送システム20からの光信号がアドされる。そして、この光伝送装置21aにて、これら2方向からの光信号のうち、品質の良い方が選択され、その選択された光信号は、現用回線を伝送する。また、その光信号は、光伝送装置21eを通過し、光伝送装置21dにて、外部のリング伝送システムにドロップされる。

【0101】

これとは逆に、光伝送装置21dにてアドされた光信号は、光伝送装置21eを通過し、光伝送装置21aにて、その光信号は、ドロップされて第1のリング伝送システム20に送信されるとともに、予備回線を伝送し、光伝送装置21bにて、光信号は予備回線で第1のリング伝送システム20に送信される。

そして、第1のリング伝送システム25の光伝送装置20aにて、光伝送装置20c、光伝送装置20bをそれぞれ介して光伝送装置21bから送信された光

信号と、光伝送装置21aから直接送信された光信号とが比較される。ここで、これら2方向からの光信号のうち、品質の良い方が選択され、その選択された光信号は、現用回線を伝送し、光伝送装置20eを通過し、光伝送装置20dにて、外部のリング伝送システムにドロップされるのである。

【0102】

これらの光伝送装置20a, 20b, 20c, 20d, 20eと、21a, 21b, 21c, 21d, 21eとは、それぞれ、これら第1のリング伝送システム20, 第2のリング伝送システム21のそれぞれに使用されるものであり、その詳細を、図3に示す。図3は本発明の一実施形態に係る光伝送装置の構成図である。この図3に示す光伝送装置20aが有するRIPテーブル生成手段12aは、RIPテーブル12bをクロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成するものである。また、RIPテーブル12bは、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すプライマリノードIDと、光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノードノードIDと、ドロップノードノードIDとを保持するようになっている。

【0103】

また、ノード認識手段12cは、データリンク読み出し手段が読み出したクロスコネクト情報の相対ノードIDにより、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかを認識しうるものであって、付加情報判定手段12dをそなえて構成されている。

この付加情報判定手段12dは、第1のリング伝送システム20又は第2のリング伝送システム21の接続形態に関し、光信号がプライマリノードでドロップされるとともに光信号が予備回線にて伝送続行されるDCP接続か、若しくは、光信号が現用回線と予備回線との両方にて伝送続行されるDTP接続かを、スケルチテーブルに書き込まれた情報により判定しうるものである。

【0104】

そして、付加情報判定手段12dは、プライマリノードIDからみた自ノードを示す自ノードIDの方向が、トポロジーが表示するノードの並び順と同一方向か逆方向かにより、第1のリング伝送システム20及び第2のリング伝送システム21の接続形態に応じて、光信号がドロップされるとともに光信号が予備回線にて伝送続行されるDCP接続か、若しくは、光信号が現用回線と予備回線との両方にて伝送続行されるDTP接続かを、スケルチテーブルに書き込まれた情報により判定しうるものである。

ム21が、DCP接続又はDTP接続であるかを判定するようになっている。

そして、これにより、第1のリング伝送システム20と、第2のリング伝送システム21とで行なわれるリング伝送システム用光伝送方法は、次のようになる。すなわち、第1のリング伝送システム20が、第1アドドロップノードと、第1プライマリノードと、第1セカンダリノードとをそなえて構成され、第2のリング伝送システム21が、第2セカンダリノードと、第2プライマリノードと、第2アドドロップノードとをそなえて構成され、上記の各ノードのそれぞれにおいて、まず、データリンクのクロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報とが読み出され（データリンク読み出しステップ）、データリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーが生成される（トポロジー生成ステップ）。

【0105】

続けて、トポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノードIDと、他ノードの絶対ノードIDとトポロジーとを関連させて付された相対ノードIDとが書き込まれる（データリンク書き込みステップ）。また、このデータリンク書き込みステップが、相対ノードIDが零以外のデータを使用するようになっている。

【0106】

さらに、データリンクに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチーテーブルが生成され（スケルチーテーブル生成ステップ）、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すIDと、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノードIDと、ドロップノードIDとを保持するリップテーブルが、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成されるのである（リップテーブル生成ステップ）。

【0107】

また、データリンク読み出しステップが読み出したクロスコネクト情報の相対ノードIDにより、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであ

るかが認識される（ノード認識ステップ）。

また、ノード認識ステップが、データリンクのドロップノードIDが書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するようになっている。さらに、ノード認識ステップが、データリンクのドロップノードIDが書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するようになっている。

【0108】

このように、各ノードが、それぞれ、4ファイバBLSRにおけるDCP接続及びDTP接続された場合において、予備回線をも含めた複雑なスケルチテーブルが構築される。また、各ノードは、それぞれ、各ノード毎にRIPテーブルの構築が行なわれ、各ノードは、それぞれ、このRIPテーブルの情報により、現用回線がどの区間で使用されているかを認識でき、自ノードがDCP接続あるいはDTP接続におけるセカンダリノードとして定義されているか否かを認識できるのである。従って、各ノードは、それぞれ、複雑な構成での切り替えに対応でき、回線毎の切り替えを管理できるようになる。

【0109】

さらに、このように、DCP接続やDTP接続の場合に、リング伝送路に関係するノード数が増加しても、各ノードは、それぞれ、上述のスケルチテーブルに加えてクロスコネクト情報を認識できるようになる。

加えて、DCP接続及びDTP接続におけるセカンダリノードは、それぞれ、障害が発生した区間により、回線切り替え動作を変更できるようになる。

【0110】

なお、これらの設定は、回線毎に行なわれ、使用者が設定する場合は、STS回線単位でかつ方向別になされるようにしている。

図9（a）はDCP接続形態を説明するための模式図である。ここで、実線は現用回線を表し、点線は予備回線を表す。そして、光伝送装置20a（ノード3とも称する）は、光伝送装置20e（ノード1とも称する）が現用回線にて送信したデータを、現用回線にて外部にドロップするとともに、予備回線にて光伝送

装置20b（ノード4とも称する）側に送信しており、データを乗せ替えている。なお、光伝送装置20cと光伝送装置20eとは接続されているが、その結線は、省略している。

【0111】

そして、図9（b）はD C P接続における各ノードでのデータリンクの中身を示す図である。この図9（b）は、図9（a）に示す各ノードに、それぞれ、対応したものであって、各ノードの真下に配置されている。

例えば、ノード3については、イースト側受信部13a、イースト側送信部13b、ウエスト側送信部14a、ウエスト側受信部14bを有する。すなわち、ノード3は、E→W方向とW→E方向とを別々に有し、これらの方向毎に、それぞれ、送信データと受信データとを有する。ここで、送信及び受信に関する情報は、1バイトのデータにより管理されている。また、①と③とは、それぞれ、E→W方向に伝送するデータリンクの流れを示しており、②と④とは、それぞれ、W→E方向に伝送するデータリンクの流れを示している。換言すれば、E→W方向とW→E方向とは、それぞれ、2系統のデータリンクを伝送する回線を有するようになっている。さらに、ウエスト側から送信するデータリンクの内容は、ウエスト側送信部14aに格納され、ウエスト側で受信するデータリンクの内容は、ウエスト側受信部14bに格納される。

【0112】

そして、データリンクの各方向（E→W方向、W→E方向）と、その中のソースノードIDとデスティネーションノードIDとの関係を、次のようにして決定する。すなわち、E→W方向のW方向①の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に末端ノード、デスティネーションノードID部に中継ノードのIDを書き込み、また、E→W方向のE方向③の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に中継ノード、デスティネーションノードID部に末端ノードを書き込む。ここで、中継ノードとは、ノード3のようなD C P接続を行なっているプライマリノードを意味する。

【0113】

さらに、W→E方向のW方向②の流れにおいては、各ノードは、ソースノード

ID部に中継ノードのIDを書き込み、デスティネーションノードID部に末端ノードを書き込む。加えて、W→E方向のE方向④の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に末端ノードのIDを書き込み、デスティネーションノードID部に中継ノードを書き込む。

【0114】

各ノードは、それぞれ、プライマリノードと、末端ノードとの関係をトポロジーテーブルからみた並びの関係と比較することにより、中継ノードが末端ノードより内側にあるかどうかで（順方向か逆方向）、DCP接続及びDTP接続の区別が行なえて、この方法を使用することによって、各ノードは、自動的に、DCP接続かDTP接続かを区別して認識できるようになる。

【0115】

ここで、図9（b）に示すノード5が受信するデータ13aは、ソースノードIDが1（絶対ノードID）であり、デスティネーションノードIDが2（相対ノードID）であり、デスティネーションノードIDが零データ以外のものであるので、自ノードがセカンダリノードであることを認識できる。また、ノード5は、①の流れの関係を適用して、末端ノードをソースノードIDからノード1（絶対ノードID）と認識し、また、プライマリノードをデスティネーションノードIDから3（絶対ノードID）と認識する。

【0116】

そして、ノード5は、自ノード（ノード5）と末端ノードとの間に、プライマリノードが存在することから、DCP接続であることを認識できる。

従って、付加情報判定手段12dは、プライマリノードID（"3"）からみた自ノードを示す自ノードID（"5"）の方向が、トポロジーが表示するノードの並び順（1, 2, 3, 4, 5）と同一方向（順方向）であるので、第1のリング伝送システム20及び第2のリング伝送システム21が、DCP接続と判定していることになる。

【0117】

また、ノード5は、現用回線で使用されている区間が、ノード1とノード3との間であることから、RIPテーブル12bを構築できて、セカンダリノードと

して必要な情報を全て揃えることができるようになる。

さらに、ノード3で中継されてノード1でドロップされているので、Sに、中継ノードである3（相対ノードID）を入れ、Dに、末端ノードである1（相対ノードID）を入れてW→E方向に送信している。ここで、ノード5の相対ノードIDである1, 3が示すノードは、それぞれ、アドしているノード5からノード5を0としてE→W方向に向かって1番目、3番目のノードであって、それぞれ、ノード1, ノード3になる。

【0118】

これにより、ノード3は、ウエスト側受信部14bのSが“5”と、ウエスト側送信部14aのSが“3”とにより、ノード5からアドされていることを知るのである。

さらに、ノード1は、E→W方向のW方向①のソースノードIDを絶対ノードIDの“1”にし、デスティネーションIDを“0”にして送信している。同時にE→W方向のE方向③のソースノードIDが2（相対ノードID）で、デスティネーションノードIDが4（相対ノードID）を表す。ここで、デスティネーションノードIDは、末端ノードを示し、ソースノードIDが、中継ノードを示しており、これらは、それぞれ、相対ノードIDである。従って、ノード1は、中継ノードを、末端ノードよりも内側にあると判断でき（順方向）、接続形態をDCP接続と認識するのである。

【0119】

また、ノード1は、DCP接続と認識した場合は、E→W方向のW方向①のソースノードID0と、E→W方向のE方向③のデスティネーションノードID4とによって、光信号がノード1でアドされ、ノード5でドロップされていることを認識する。さらに、ノード1は、W→E方向のE方向④のソースノードID5（絶対ノードID）と、W→E方向のE方向④のデスティネーションノードID3（ノード3にて予備回線から受信した5からみた自ノードの相対ノードID）とを受信している。加えて、ノード1は、W→E方向のW方向の②より、デスティネーションノードIDが1であり、ソースノードIDが0である。

【0120】

このように、各ノードは、スケルチテーブル11eの構築を行なうことができ、また、このように、ドロップノードは、相対ノードIDを使用してデータリンクへデータを書き込むので、設定されたスケルチテーブル11eは、相対ノードIDとして“0”データが入ることはない。逆に、相対ノードIDとして“0”データが入っていれば、回線設定がなされていない（未設定）と認識されるのである。

【0121】

そして、このようにして、返信用のデータを入れていた箇所に、特別な付加情報を入れることができ、ターミナルノード以外のノード情報を通知したり、フラグ部として使用することが可能となる。従って、DCP接続及びDTP接続の時に、スケルチテーブル11eの構築、RIPテーブルの構築及びセカンダリノードとしての動作を保証するための各情報の通知、加えて、DCP接続及びDTP接続の区別を、各ノードがそれぞれ独自にかつ自動的に認識できるようになる。

【0122】

さらに、このようにして、各光伝送装置が、クロスコネクト設定を実施するので、各光伝送装置において、DCP接続及びDTP接続としての動作が実施できるようになるとともに、スケルチテーブル11e及びRIPテーブルを自動的に構築することができ、さらに、各テーブルの作成完了を自動的に認識できるようになる。

【0123】

また、セカンダリノード5においては、W方向のデータリンクのソースノードIDが“1”（絶対ノードID）を示し、デスティネーションノードIDが“2”（相対ノードID）を示していることから、デスティネーションノードID部に、“0”以外のデータが入っている。このことから、自ノードは、セカンダリノードであると認識でき、末端ノードがソースノードIDからノード1と認識し、デスティネーションノードIDから中継ノードがノード3と認識し、E→W方向と同様に、末端ノードより内側に中継ノードが存在することから（順方向）、DCP接続であると認識することができ、現用回線の使用区間がノード1とノード3の間であると認識できる。これにより、RIPテーブルの構築を行なえ、セ

セカンダリノードとして必要な情報が全て揃うのである。

【0124】

そして、このようにして、ノード1、ノード3間ににおいて、D C P接続されたバスの両端のノードIDが、ソースノードID及びデスティネーションノードIDとして設定される。すなわち、スケルチテーブル11eの設定が必要なノードは、現用回線が通過しているノード1、ノード3間だけであり、予備回線を使用しているノード4、ノード5間は、スケルチテーブル11eは設定されない。さらに、セカンダリノードとして機能するノードは、必ず、予備回線を使用して、各光伝送装置間でのクロスコネクトを実施し、この予備回線にデータを入れることによって、各ノードは、セカンダリノードとして認識できるようになるとともに、セカンダリノードとして必要なRIPテーブルを構築できるようになる。

【0125】

なお、リング伝送システム25に障害が発生した場合は、その障害箇所がプライマリノードを含むか否かによって次のようになる。すなわち、プライマリノードを含む現用回線に障害が発生した場合には、セカンダリノードは、プライマリノードと逆方向の予備回線に、アド・ドロップ制御を実施し、プライマリノード側の予備回線には、AISを書き込む。

【0126】

また、プライマリノードを含まない現用回線に障害が発生した場合には、プライマリノードは、光信号の伝送続行を禁止し、サービスセレクタSSをアドノード側に固定する。そして、セカンダリノードは、プライマリノード方向の予備回線に、光信号のドロップ(Drop)と伝送続行(Continue)とを実施し、プライマリノードへ光信号を送信する。加えて、セカンダリノードは、ターミナルノードに向かう予備回線については、サービスセレクタSSの設定を行なう。

【0127】

また、予備回線に障害が発生した場合や、光信号が通過していない区間で障害が発生した場合は、プライマリノードは、伝送続行を禁止、サービスセレクタSSをアドノードに固定する。そして、セカンダリノードは、予備回線を使ったアド・ドロップのクロスコネクトを禁止する。

このように、プライマリノード及びセカンダリノードは、それぞれ、自動的に回線設定を行ない、また、セカンダリノードは、スケルチテーブル11eが生成されるまで、AISを自動的に送信するので、回線の安全性を高めることができる。加えて、さらに、セカンダリノードは、特別な設定を一切する必要がなくなることで、各操作を簡潔化でき、システムとして、より正常に動作させることができ簡単になり、信頼性の向上と、マンマシンインターフェースの簡略化を向上させられるようになる。

【0128】

次に、DTP接続時について説明する。図10は、本発明の一実施形態に係るDTP接続されたリング伝送システムの模式図である。この図10に示すリング伝送システム35は、第1のリング伝送システム30と、第2のリング伝送システム31とが結合したものであって、各リング伝送路内の相互のノードが結合することによって、これらのリング伝送路を光信号が伝送できるようになっている。

【0129】

この第1のリング伝送システム30は、アドノードIDとドロップノードIDとを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクを有する双向リング伝送路を介して5基の光伝送装置30a, 30b, 30c, 30d, 30eが相互に接続されて構成されている。

ここで、光伝送装置30cは、外部の光伝送装置（図示省略）から現用回線にて送信された光信号を受信し、この光信号を現用回線にて第1のリング伝送システム30に送信し、その光信号を予備回線にて第1のリング伝送システム30に送信するとともに、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30bから現用回線にて送信された光信号を受信し、また、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30dから予備回線にて送信された光信号を受信し、その光信号を現用回線にて外部のリング伝送システム（図示省略）に送信するものであって、第1アドドロップノードとして機能している。

【0130】

また、光伝送装置30bは、光信号をスルーするノードとして機能している。

さらに、光伝送装置30aは、光伝送装置30c（第1アドドロップノード）が現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて第2のリング伝送システム31の光伝送装置31aに送信するとともに、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31aが現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて第1のリング伝送システム30の光伝送装置30bに送信するものであって、第1プライマリノードとして機能している。加えて、光伝送装置30dは、光信号をスルーするノードとして機能している。

【0131】

また、光伝送装置30eは、光伝送装置30dが予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて第2のリング伝送システム31の光伝送装置31eに送信するとともに、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31eが予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて光伝送装置30dに送信するものであって、第1セカンダリノードとして機能している。

【0132】

同様にして、第2のリング伝送システム31は、アドノードIDとドロップノードIDとを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクを有する双方面リング伝送路を介して5基の光伝送装置31a, 31b, 31c, 31d, 31eが相互に接続されて構成されている。

ここで、光伝送装置31aは、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30aが予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて第2のリング伝送システム31の光伝送装置31bに送信するとともに、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31bが現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて第1のリング伝送システム30の光伝送装置30aに送信するものであって、第2プライマリノードとして機能している。

【0133】

さらに、光伝送装置31eは、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30eが予備回線にて送信した光信号を受信しその光信号を予備回線にて第2のリング伝送システム31の光伝送装置31dに送信するとともに、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31dが予備回線にて送信した光信号を受信しその

光信号を予備回線にて第1のリング伝送システム30の光伝送装置30eに送信するものであって、第2セカンダリノードとして機能している。

【0134】

また、光伝送装置31bと光伝送装置31dは、それぞれ、光信号をスルーするノードとして機能している。

そして、光伝送装置31cは、光伝送装置31dが予備回線にて送信した光信号を受信し第2のリング伝送システム31の光伝送装置31bが現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて外部のリング伝送システム（図示省略）に送信するとともに、外部のリング伝送システムが現用回線にて送信した光信号を受信しその光信号を現用回線にて光伝送装置31bに送信しその光信号を予備回線にて光伝送装置31dに送信するものであって、第2アドドロップノードとして機能している。

【0135】

なお、光伝送装置30c及び光伝送装置31c内には、それぞれ、スイッチP SWが表示されており、また、DTP接続を明示するために、DTPと表示されている。

これにより、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30cにて光信号がアドされ、この光信号は、現用回線と予備回線とに分けられる。このうち、一方の現用回線の光信号は、光伝送装置30bを通過し、光伝送装置30aにて、ドロップされる。このドロップされた光信号は、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31aにて受信されて現用回線から光信号が出力され、この光信号は、光伝送装置31bを通過し、光伝送装置31cにてドロップされる。

【0136】

また、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30cにて分離された他方の予備回線の光信号は、光伝送装置30dを通過し、光伝送装置30eにてドロップされる。このドロップされた光信号は、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31eにて受信されて予備回線から光信号が出力され、この光信号は、光伝送装置31dを通過し、光伝送装置31cにてドロップされる。

【0137】

逆方向も同様であって、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31cにて光信号がアドされ、この光信号は、現用回線と予備回線とに分離される。このうち、一方の現用回線の光信号は、光伝送装置31bを通過し、光伝送装置31aにて、ドロップされる。このドロップされた光信号は、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30aにて受信されて現用回線から光信号が出力され、この光信号は、光伝送装置30bを通過し、光伝送装置30cにてドロップされる。

【0138】

また、第2のリング伝送システム31の光伝送装置31cにて分離された他方の予備回線の光信号は、光伝送装置31dを通過し、光伝送装置31eにてドロップされる。このドロップされた光信号は、第1のリング伝送システム30の光伝送装置30eにて受信されて予備回線から光信号が出力され、この光信号は、光伝送装置30dを通過し、光伝送装置30cにてドロップされる。

【0139】

また、D C P接続の場合と同様に、リング伝送路に関係するノード数の増加に対してクロスコネクト情報を把握し、より複雑なスケルチテーブル11eの構築と、回線毎の切り替えを管理できるようにするために、各ノード毎にR I Pテーブルの構築が行なわれ、複雑な構成での切り替えに対応できるようになっている。さらに、これらの設定は、回線毎に必要であり、使用者が設定する場合は、S T S回線単位でかつ方向別になされなければならない。

【0140】

また、第1のリング伝送システム30と、第2のリング伝送システム31とで行なわれる、リング伝送システム用光伝送方法は、次のようになる。すなわち、第1のリング伝送システム30が、第1アドドロップノードと、第1プライマリノードと、第1セカンダリノードとをそなえて構成され、第2のリング伝送システム31が、第2プライマリノードと、第2セカンダリノードと、第2アドドロップノードとをそなえて構成され、上記の各ノードのそれぞれにおいて、データリンクのクロスコネクト情報をリング状に接続されたノードの並び順を一意的に表示するトポロジー情報とが読み出され（データリンク読み出しステップ）、テ

ータリンク読み出しステップにて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーが生成される（トポロジー生成ステップ）。

【0141】

そして、トポロジー生成ステップにて生成されたトポロジーに基づき、データリンクのクロスコネクト情報に、複数のノードのそれぞれが有する固有の絶対ノードIDと、他ノードの絶対ノードIDとトポロジーとを関連させて付された相対ノードIDとが書き込まれる（データリンク書き込みステップ）。また、このデータリンク書き込みステップが、相対ノードIDが零以外のデータを使用するようになっている。

【0142】

さらに、データリンクに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチーテーブルが生成され（スケルチーテーブル生成ステップ）、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示すIDと、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセカンダリノードIDと、ドロップノードIDとを保持するリップテーブルが、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成されるのである（リップテーブル生成ステップ）。

【0143】

続けて、データリンク読み出しステップが読み出したクロスコネクト情報の相対ノードIDにより、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかが認識される（ノード認識ステップ）。

図11（a）はDTP接続形態を説明するための模式図であり、光伝送装置30aが現用回線にて送信した光信号と、光伝送装置30eが予備回線にて送信した光信号とが、それぞれ、光伝送装置30cにて受信され、ドロップされている。なお、実線は現用回線を表し、点線は予備回線を表しており、光伝送装置30aと光伝送装置30eとは接続されているが、その結線は、省略している。

【0144】

そして、図11（b）はDTP接続における各ノードでのデータリンクの中身を示す図であり、この図11（b）は、図11（a）に示す各ノードに、それぞ

れ、対応したものであって、各ノードの真下に配置されている。

例えば、ノード3（光伝送装置30c）については、イースト側受信部13a, イースト側送信部13b, ウエスト側送信部14a, ウエスト側受信部14bを有する。すなわち、ノード3は、E→W方向とW→E方向とを別々に有し、これらの方向毎に、それぞれ、送信データと受信データとを有する。ここで、送信及び受信に関する情報は、1バイトのデータにより管理されている。

【0145】

また、⑤と⑦とは、それぞれ、E→W方向に伝送するデータリンクの流れを示しており、⑥と⑧とは、それぞれ、W→E方向に伝送するデータリンクの流れを示している。換言すれば、E→W方向とW→E方向とは、それぞれ、2系統のデータリンクを伝送する回線を有するようになっている。さらに、ウエスト側から送信するデータリンクの内容は、ウエスト側送信部14aに格納され、ウエスト側で受信するデータリンクの内容は、ウエスト側受信部14bに格納される。

【0146】

さらに、上記の①～④と同様に、データリンクの各方向（E→W方向, W→E方向）と、その中のソースノードIDとデスティネーションノードIDとの関係を、次のようにして決定する。

すなわち、E→W方向のW方向⑤の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に末端ノード、デスティネーションノードID部に中継ノードのIDを書き込み、また、E→W方向のE方向⑦の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に中継ノード、デスティネーションノードID部に末端ノードを書き込む。ここで、中継ノードとは、ノード3, ノード5間ではノード1のプライマリノードであり、また、ノード1, ノード3間ではノード5のセカンダリノードを意味する。

【0147】

さらに、W→E方向のW方向⑥の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に中継ノードのIDを書き込み、デスティネーションノードID部に末端ノードを書き込む。加えて、W→E方向のE方向⑧の流れにおいては、各ノードは、ソースノードID部に末端ノードのIDを書き込み、デスティネーションノ

ードID部に中継ノードを書き込む。

【0148】

また、同様に、各ノードは、中継ノードと、末端ノードとの関係をトポロジーテーブルからみた並びの関係と比較して、プライマリノードが自ノードと末端ノードとの間の内側にあるかどうかを判定して、DCP接続及びDTP接続の区別が行なえる。

まず、ノード1（光伝送装置30a）は、E→W方向のE方向⑦のデータリンクを受信する。ここで、デスティネーションノードIDが“2”（相対ノードID）で、ソースノードIDが“4”（相対ノードID）である。これより、末端ノードは、ノード3を示し、プライマリノードは、ノード5となる。この場合、ノード1と末端ノード（ノードIDが“3”）との間には、中継ノード（ノードIDが“5”）がないことになるため、ノード1は、DTP接続と認識できる。

【0149】

従って、付加情報判定手段12dは、プライマリノードID（“5”）からみた自ノードを示す自ノードID（“1”）の方向が、トポロジーが表示するノードの並び順（1, 2, 3, 4, 5）と逆方向であるので、第1のリング伝送システム30及び第2のリング伝送システム31が、DTP接続と判定していることになる。

【0150】

また、W→E方向のE方向⑧のデータリンクをみると、ソースノードIDが“3”（絶対ノードID）を示し、デスティネーションノードIDが“2”を示していることから、末端ノードはノード3で、中継ノードがノード5であることを認識できる。従って、ノード3は、ドロップノードであり、ノード5は、アドノードである。なぜならば、あくまでもソースノードID部としており、この場合の現用回線のスケルチは、W方向のデータで構築する必要があり、この場合のスケルチテーブル11eは、同じルールに従って作成される。

【0151】

これにより、ノード1は、E→W方向と同様に、末端ノードとの間には、中継ノードがないので（逆方向）、DTP接続と判断することができる。

また、ノード5は、それぞれ、方向別に、デスティネーションノードIDが“0”以外の値が戻ってくることにより、ノード5がセカンダリノードと認識することができる。

【0152】

従って、データリンク書き込み手段が設定する相対ノードIDが零以外のデータを使用するとともに、ノード認識手段が、データリンクのドロップノードIDが書き込まれた領域の零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するようになっている。

すなわち、ノード5は、末端ノードと中継ノードとの関係をみると、ノード5と末端ノード3との間に中継ノード2がないことから、DTP接続と認識することができるとともに、受信した各データリンクから現用回線の使用区間を認識でき、RIPテーブルの構築を行なえるのである。

【0153】

なお、リング伝送システム35に障害が発生した場合は、次のようになる。すなわち、プライマリノードを含む現用回線に障害が発生した場合には、セカンダリノードは、予備回線へのアド・ドロップ制御をそのまま継続して実施する。

一方、プライマリノードを含まない現用回線に障害が発生した場合には、プライマリノードは、通常の切り替え動作を行なう。ここで、プライマリノードが光信号をスルーさせるだけのときは、スルーノードとして動作する。また、セカンダリノードは、プライマリノード方向の予備回線に、光信号のドロップと伝送続行とを実施し、プライマリノードへ光信号を送信する。加えて、セカンダリノードは、ターミナルノードに向かう予備回線については、サービスセレクタSSの設定を行なう。

【0154】

また、予備回線に障害が発生した場合や、光信号が通過していない区間で障害が発生した場合は、プライマリノードは、通常の切り替え動作を行ない、光信号をスルーさせるだけのときは、スルーノードとして動作する。そして、セカンダリノードは、予備回線を使ったアド・ドロップのクロスコネクトを禁止する。

さらに、ターミナルノードを含む現用回線又は予備回線に障害が発生した場合

は、プライマリノードは、やはり、通常の切り替え動作を行ない、光信号をスルーさせるだけのときは、スルーノードとして動作する。そして、セカンダリノードも、同様に、予備回線を使ったアド・ドロップのクロスコネクトを禁止する。

【0155】

このような構成によって、各光伝送装置は、D C P接続のときとD T P接続のときとで、それぞれ、異なる態様での光信号の伝送が行なわれる。図12は、本発明の一実施形態に係るアド設定の光信号伝送シーケンスを示す図であり、D C P接続された場合におけるシーケンスである。この図12の上部には、左から、光伝送装置（第1セカンダリノード）20cと、光伝送装置（第1プライマリノード）20aと、光伝送装置（第2プライマリノード）21aと、光伝送装置（第2セカンダリノード）21bとが表示されており、これらのノード間における、光信号の送受信シーケンスの内容が表示されている。また、光信号の内容は、データリンクW1～W11で表示されている。

【0156】

なお、光信号の伝送は、第1のリング伝送システム20と第2のリング伝送システム21との間にあるこれら4ノードの動作を知れば十分であって、これら4ノード以外の他のノードについては、表示されていない。

まず、光伝送装置20cは、ウエスト側送信部14aに、ソースノードIDを入れ、デスティネーションノードIDを0（未設定）にしたデータリンクW1を送信する。そして、光伝送装置20aは、光伝送装置21aに対して、ソースノードIDをそのままにしデスティネーションノードIDをP（光伝送装置20aの相対ノードID）を入れたデータリンクW2を送信する。続いて、光伝送装置21aは、光伝送装置21bに対して、ソースノードIDをそのままにしデスティネーションノードIDをT_p（光伝送装置21aの相対ノードID）を入れたデータリンクW3を送信する。

【0157】

さらに、光伝送装置21bは、光伝送装置21aに対して、ソースノードIDをT_s（光伝送装置21bの絶対ノードID）にしデスティネーションノードIDに1を入れたデータリンクW4を送信する。また、光伝送装置21aは、デー

ターリングW4のデスティネーションノードIDをTpに書き替えて、データリンクW5を送信する。そして、光伝送装置20aは、光伝送装置20cに対して、ソースノードIDをTpにしデスティネーションノードIDをPにしたデータリンクW6を送信する。

【0158】

次に、光伝送装置20cと光伝送装置20aとの間で、光信号の送受信が行なわれる。すなわち、光伝送装置20cから、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに1が入ったデータリンクW7が送信され、また、光伝送装置20aからソースノードIDがTsでデスティネーションノードIDがPの入ったデータリンクW8が送信される。さらに、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクW9が送信され、ソースノードIDがTpでデスティネーションノードIDにPが入ったデータリンクW10が送信され、そして、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクW11が送信される。

【0159】

また、図13は、本発明の一実施形態に係るアドノードとしてのシーケンスを示す図であって、光伝送装置20cが隣接ノードから受信する受信値と、隣接ノードへの送信値が表示されている。この図13に示すA₁と付された区間は、クロスコネクトが設定されるまでの区間であって、光伝送装置20cは、ソースノードID及びデスティネーションノードIDが空であるデータリンクW20を送信するとともに、隣接するノードから送信される空のデータリンクW20を受信し続ける。ここで、光伝送装置20cは、予備回線(PT)にて光信号をアドすると決定すると、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクW1を送信する。なお、このデータリンクW1は、図12に示すデータリンクW1と同一のものを表す。

【0160】

また、他の光伝送装置は、このデータリンクW1を受信し、クロスコネクトの設定を行なって、設定が完了した旨をデータリンクW21にて送信する。このデータリンクW21は、ソースノードIDがS'でデスティネーションノードID

が0であり、光伝送装置20cは、このデータリンクW21によって、予備回線にてドロップされたことを認識する。なお、光伝送装置20cは、この図13に示すAと付された区間において、データリンクW1を送信し続けるとともに、データリンクW21を受信し続ける。

【0161】

そして、光伝送装置20cは、クロスコネクトの設定が完了したことを、データリンクW6(A₂と付した区間)により認識し、データリンクW7を送信する。また、光伝送装置20cは、ソースノードIDが0でデスティネーションノードIDがPのデータリンクW22を受信し、DCP接続のクロスコネクトが完了する。なお、データリンクW6、W7は、それぞれ、図12のものと同一である。

【0162】

さらに、B₁と付された区間において、光伝送装置20cは、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクW1を送信し続けるとともに、ソースノードIDがT_PでデスティネーションノードIDにPが入ったデータリンクW10を受信し続ける。

また、区間B₂と付された区間において、クロスコネクトの設定を解除する要求が送信された場合は、光伝送装置20cは、ソースノードIDがS'でデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクW21を受信することにより、その旨を認識し、予備回線でのクロスコネクトを解除するのである。なお、その後は、空のデータリンクW1を送受信し続ける。

【0163】

このように、光伝送装置20cは、データリンクの送受信により、アドノードとして、クロスコネクトの設定を行なえるのである。なお、DTP接続の場合も同様であり、そのシーケンスについては省略する。

一方、光伝送装置20cがドロップノードとして、クロスコネクトの設定を行なう場合を図14、図15を用いて説明する。図14は、本発明の一実施形態に係るドロップ設定の光信号伝送シーケンスを示す図であり、DCP接続された場合におけるシーケンスである。この図14の上部には、左から、光伝送装置(第

2セカンダリノード) 21bと、光伝送装置(第2プライマリノード) 21aと、光伝送装置(第1プライマリノード) 20aと、光伝送装置(第1セカンダリノード) 20cとが表示されており、これらのノード間における、光信号の送受信シーケンスの内容が表示されている。また、光信号の内容は、データリンクX1～X8で表示されている。

【0164】

まず、光伝送装置21bは、アドノードを示すADD(Tsに相当)をソースノードIDに入れデスティネーションノードIDを0(未設定)にしたデータリンクX1を送信する。このデータリンクX1は、光伝送装置21aにて、デスティネーションノードIDがTp(光伝送装置21aの相対ノードID)に書き替えられて、データリンクX2として送信される。同様に、光伝送装置20aにて、デスティネーションノードIDがP(光伝送装置20aの相対ノードID)に書き替えられて、データリンクX3として送信される。

【0165】

このデータリンクX3を受信した光伝送装置20cは、光伝送装置20aに対して、ソースノードIDをSにしデスティネーションノードIDに1を入れたデータリンクX4を送信する。また、光伝送装置20aは、データリンクX3のデスティネーションノードIDをTpに書き替えて、データリンクX5を送信する。そして、光伝送装置20cは、光伝送装置20aに対して、ソースノードIDをSにしデスティネーションノードIDを0にしたデータリンクX6を送信する。また、光伝送装置20aは、ソースノードIDがアドノード(ADD)でデスティネーションノードIDがPのデータリンクX7を送信する。そして、光伝送装置20cは、光伝送装置20aに対して、ソースノードIDをSにしデスティネーションノードIDを0にしたデータリンクX8を送信する。

【0166】

図15は、本発明の一実施形態に係るドロップノードとしてのシーケンスを示す図であり、光伝送装置20cが隣接ノードから受信する受信値と、隣接ノードへの送信値が表示されている。この図15に示すCと付された区間は、クロスコネクトが設定されるまでの区間であって、光伝送装置20cは、ソースノードI

D及びデスティネーションノードIDが空であるデータリンクX20を送信するとともに、隣接するノードから送信される空のデータリンクX20を受信し続ける。

【0167】

ここで、光伝送装置20cは、予備回線(PT)にて光信号をドロップすると決定すると、ソースノードIDがSでデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクX21を送信する。

また、他の光伝送装置は、このデータリンクX21を受信し、クロスコネクトの設定を行なって、設定が完了した旨をデータリンクX22にて送信する。このデータリンクX22は、ソースノードIDがS'でデスティネーションノードIDに0が入っている。さらに、区間Cの残りの区間では、同様のシーケンスが繰り返される。

【0168】

次に、Dと付された区間において、光伝送装置20cは、ソースノードIDにアドノードID(ADD)が入り、デスティネーションノードIDにPが入ったデータリンクX3を受信すると、クロスコネクトの設定が完了したことを認識する。そして、光伝送装置20cは、ソースノードIDがSで、デスティネーションノードIDに1が入ったデータリンクX4を送信する。ここで、光伝送装置20cは、他の光伝送装置から送信されるデスティネーションノードIDが空のデータリンクX23を受信し続けるとともに、空のデータリンクX21を送信し、隣接ノードから返信が来るまで、このデータリンクX21を送信し続ける。なお、データリンクX3、X4は、それぞれ、図14のものと同一である。

【0169】

そして、光伝送装置20cは、ソースノードIDにADDが入りデスティネーションノードIDにPが入ったデータリンクX7を受信し、DCP接続のクロスコネクトが完了したことを認識し、ソースノードIDにSが入りデスティネーションノードIDに0が入ったデータリンクX8を送信し続ける。また、データリンクX7、X8は、それぞれ、図14のものと同一である。

【0170】

また、Eと付された区間においては、光伝送装置20cは、区間Cにおけるシーケンスと同様の処理を行なうので、更なる説明を省略する。

このように、光伝送装置20cは、データリンクの送受信により、ドロップノードとして、クロスコネクトの設定を行なえるのである。なお、DTP接続の場合も同様であり、そのシーケンスについては省略する。

【0171】

そして、このようにして、リング伝送システム25, 35において、複数箇所で伝送経路の切り替えが行なわれても、スケルチテーブル11eと、RIPテーブル12bとが、データリンクの設定と同時に、かつ、自動的に行なわれ、また、最小限の設定により正常動作させることができる利点がある。従って、多量の設定項目が存在しても、設定項目を少なくしたまま、簡単に、光伝送装置の設定を行なえる利点がある。

【0172】

また、このようにして、スケルチテーブル11eは、既存のハードウェアを用いて、高速に生成され、効率的な情報伝送が可能となり、製品の汎用性を向上させられる。

さらに、このようにして、現状のデータリンクが有する情報量のままで、その設定項目を増加させずに、データリンクを構成でき、また、セカンダリノードが、スケルチテーブル11eが構築されるまでに、AISを自動的に送信するので、回線の安全性を高められる利点がある。

【0173】

(B) その他

本発明は上述した実施態様及びその変形例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

上記の実施形態では、光伝送は、2種類のリング伝送システム間で行なわれているが、それ以上の個数のリング伝送システムが接続されていても同様である。そして、1つのリング伝送システムが有する光伝送装置の数は、5基、6基に限定されずに、それ以上の数でも構わない。

【0174】

また、各ノードは、複数のリング伝送システムを管理することができるので、第1プライマリノードと第2プライマリノードとを統合するとともに、第1セカンダリノードと第2セカンダリノードとを統合することもできる。図16は、ノードを統合した場合のリング伝送システムの模式図である。この図16に示すリング伝送システム25'は、第1のリング伝送システム20'と、第2のリング伝送システム21'とが結合したものであって、各リング伝送路内の相互のノードが結合することによって、これらのリング伝送路を光信号が伝送できるようになっている。また、このリング伝送システム25'は、D C P接続されたものである。

【0175】

この第1のリング伝送システム20'は、アドノードIDとドロップノードIDとを表示するクロスコネクト情報が書き込まれたデータリンクを有する双向リング伝送路を介して5基の光伝送装置20d, 20e, 26a, 26b, 20fが相互に接続されて構成されている。また、第2のリング伝送システム21'は、光伝送装置26a, 26bを、第1のリング伝送システム20'と共有しており、光伝送装置21c, 21d, 21eが相互に接続されて構成されている。ここで、光伝送装置20fは、スルーノードであり、光伝送装置20d, 20e及び光伝送装置21c, 21d, 21eは、それぞれ、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

【0176】

そして、光伝送装置26aは、上述の第1プライマリノード20aの機能と第2プライマリノード21aの機能とを共有した機能を有し、また、同様に、光伝送装置26bは、上述の第1セカンダリノード20cの機能と第2セカンダリノード21bの機能とを共有した機能を有する。また、これらの光伝送装置26a, 26bは、それぞれ、上述した各機能と同一なので、更なる説明を省略する。

【0177】

このように、2種類のリング伝送システム間で、プライマリノードとセカンダリノードとが共有できるので、経済性を向上させることができるようになる。なお、図示はしないが、D T P接続された場合でも同様にノードを統合することが

できる。

さらに、各光伝送装置を接続するための光ファイバの個数は、4ファイバであったが、本発明は、物理レイヤとは無関係なので、光ファイバの本数が2本でも4本でも適用可能である。また、2ファイバBLSRでのクロスコネクトの種類は、4ファイバBLSRのクロスコネクトの種類と同じく8種類のパターンがある。

【0178】

なお、上記の実施形態にて説明した、ノードIDの値は、例示したものに過ぎず、このような設定に限定されるものではない。例えば、各光伝送装置に対して、ノードA、ノードB、ノードC、ノードD、ノードE、ノードFというように付するようにしてもよい。

また、上記の説明においては、SONET以外の方式でも適用することができる。

【0179】

さらに、図8に示す光伝送装置20a、21a内において、DCPと付された四角形のものは、接続形態がDCP接続であることを示すものであり、また、この場合、サービスセレクタSSもDCP接続で動作している。これは、図23においても同様である。加えて、図26示す光伝送装置92c、93c内において、DTPと付された四角形のものは、接続形態がDTP接続であることを示すものであり、また、この場合、スイッチPSWもDTP接続で動作している。

【0180】

また、図21(c)に示す、スケルチテーブル83bの下に、Source及びDest(Destination)と付された8個の枠が示されているが、これらは、それぞれ、スケルチテーブル83a、83b、83cが有する8個の枠内の同一位置に示されるIDを表すものである。例えば、スケルチテーブル83bのWest側のE→W方向にあるB及びCは、それぞれ、デスティネーションノードID及びソースノードIDを表している。

【0181】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明のリング伝送システム用光伝送装置によれば、クロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出し手段と、データリンク読み出し手段にて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、トポロジー生成手段にて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に書き込むデータリンク書き込み手段と、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段とをそなえて構成されているので、既存のハードウェアを改造することなく、D C P接続構成又はD T P接続構成の場合に、回線設定を行なえて、正常にスケルチテーブルやリップテーブルの構築が行なえる利点がある。また、スケルチテーブルが構築されるときまで、各光伝送装置にはスケルチテーブルが構築されていないことが通知されるので、ミスコネクトが発生する可能性を減少させることが可能となる（請求項1）。

【0182】

また、本発明のリング伝送システム用光伝送装置は、データリンクチャネルのクロスコネクト情報とリング状に接続された光伝送装置の並び順を一意的に表示するトポロジー情報を読み出すデータリンク読み出し手段と、データリンク読み出し手段にて読み出されたトポロジー情報を用いて、トポロジーを生成するトポロジー生成手段と、トポロジー生成手段にて生成されたトポロジーに基づき、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数の光伝送装置のそれぞれが有する固有の絶対ノード識別番号と、他ノードの絶対ノード識別番号とトポロジーとを関連させて付された相対ノード識別番号とを、書き込むデータリンク書き込み手段と、データリンクチャネルに書き込まれたクロスコネクト情報を保持するスケルチテーブルを生成するスケルチテーブル生成手段と、第1のリング伝送路から第2のリング伝送路に光信号を送信するプライマリノードを示す識別番号と、プライマリノードに隣接して光信号を送受信するセカンダリノードを示すセ

カンダリノード識別番号と、ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルを、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成するリップテーブル生成手段と、データリンク読み出し手段が読み出したクロスコネクト情報の相対ノード識別番号により、自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかを認識しうるノード認識手段とをそなえて構成されているので、セカンダリノードとして機能する光伝送装置に対して、各種の情報が、自動的に送信されるとともに、現用回線にクロスコネクトしているノードに対して、D C P接続及びD T P接続の態様を各回線毎に自動的に判断できる利点がある（請求項2）。

【0183】

さらに、上記のデータリンク書き込み手段は、自ノードがアドノードである場合は自ノードの絶対ノード識別番号をデータリンクチャネルのアドノード識別番号に設定し、自ノードがドロップノードである場合はデータリンクチャネルのドロップノード識別番号をアドノード識別番号に対応する自ノードの相対ノード識別番号に設定するように構成されてもよく、また、相対ノード識別番号が零以外のデータを使用してノード認識手段が、零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するように構成されてもよく、このようにすれば、ハードウェアを改造し、データリンクの情報量を増加させる必要がなくなるとともに、製品の汎用性を向上させられる利点がある（請求項3，4）。

【0184】

そして、上記のノード認識手段は、D C P接続か、若しくは、D T P接続かを、スケルチテーブルに書き込まれた情報により判定しうる付加情報判定手段12dをそなえて構成されてもよく、また、この付加情報判定手段が、プライマリノード識別番号からみた自ノードを示す自ノード識別番号の方向が、トポロジーが表示するノードの並び順と同一方向か逆方向かにより、D C P接続又はD T P接続であるかを判定するように構成されてもよく、このようにすれば、セカンダリノードに対する設定が、回線設定を行なうことによって、自動的に通知されるとともに、セカンダリノードであることも同時に通知されるため、セカンダリノー

ドは、特別な設定を一切する必要がなくなることで、各操作を簡潔化でき、システムとして、より正常に動作させることができることになり、信頼性の向上と、マンマシンインターフェースの簡略化を向上させることができる利点がある（請求項5～8）。

【0185】

そして、本発明のリング伝送システム用光伝送方法は、トポロジー情報が読み出され、そのトポロジー情報を用いてトポロジーが生成され、データリンクチャネルのクロスコネクト情報に、複数のノードの絶対ノード識別番号と他ノードの絶対ノード識別番号と相対ノード識別番号とが書き込まれ、スケルチテーブルが生成されるので、このようにすれば、スケルチテーブルとリップテーブルとが、データリンクの設定と同時かつ自動的に行なわれ、また、最小限の設定により正常動作させることができる利点がある（請求項9）。

【0186】

また、本発明のリング伝送システム用光伝送方法は、D C P接続又はD T P接続構成において、プライマリノード識別番号と、セカンダリノード識別番号と、ドロップノード識別番号とを保持するリップテーブルが、クロスコネクト情報に基づいて現用回線及び予備回線毎に生成され、その相対ノード識別番号により自ノードがプライマリノードであるかセカンダリノードであるかが認識されるので、このようにすれば、多量の設定項目が存在しても、設定項目を少なくしたまま、簡易に、光伝送装置の設定を行なえる利点があり、また、スケルチテーブルが、既存のハードウェアで高速に生成され、効率的な情報伝送が可能となる利点がある（請求項10, 11）。

【0187】

加えて、上記のデータリンク書き込みは、相対ノード識別番号が零以外のデータを使用するように構成されたり、零データの有無を認識することにより、クロスコネクト情報の設定が完了したことを判定するように構成されてもよく、このようにすれば、現状のデータリンクが有する情報量のまま、その設定項目を増加させずにデータリンクを構築できる利点がある。また、セカンダリノードが、スケルチテーブルが構築されるまでに、A I Sを自動的に送信するので、回線の安

全性を高められる利点がある（請求項12, 13）。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るリング伝送システムの模式図である。

【図2】

本発明の一実施形態に係るデータリンクのフォーマットを示す図である。

【図3】

本発明の一実施形態に係る光伝送装置の構成図である。

【図4】

(a) はリング伝送システムの光伝送装置に付された絶対ノードIDの一例を示す図であり、(b) はノードIDとトポロジーテーブルとの関係を示す図であり、(c) はトポロジーテーブルと相対ノードIDとの関係を示す図である。

【図5】

(a) は現用回線のドロップのみを行なうノードの模式図であり、(b) は現用回線のアドのみを行なうノードの模式図であり、(c) は予備回線のドロップのみを行なうノードの模式図であり、(d) は予備回線のアドのみを行なうノードの模式図である。

【図6】

(a) は2方向からの光信号を選択してアドするノードの模式図であり、(b) は1方向からの光信号を2方向に伝送するノードの模式図である。

【図7】

(a) は1方向からの光信号を2方向に伝送するノードの模式図であり、(b) は2方向からの光信号を選択しドロップするノードの模式図である。

【図8】

本発明の一実施形態に係るDCP接続されたリング伝送システムの模式図である。

【図9】

(a) はDCP接続形態を説明するための模式図であり、(b) はDCP接続における各ノードでのデータリンクの中身を示す図である。

【図10】

本発明の一実施形態に係るDTP接続されたリング伝送システムの模式図である。

【図11】

(a) はDTP接続形態を説明するための模式図であり、(b) はDTP接続における各ノードでのデータリンクの中身を示す図である。

【図12】

本発明の一実施形態に係るアド設定の光信号伝送シーケンスを示す図である。

【図13】

本発明の一実施形態に係るアドノードとしてのシーケンスを示す図である。

【図14】

本発明の一実施形態に係るドロップ設定の光信号伝送シーケンスを示す図である。

【図15】

本発明の一実施形態に係るドロップノードとしてのシーケンスを示す図である

【図16】

ノードを統合した場合のリング伝送システムの模式図である。

【図17】

UPSR構成の模式図である。

【図18】

(a) ~ (c) はそれぞれBLSR構成の模式図である。

【図19】

トポロジーを説明するための図である。

【図20】

データリンクのフォーマットを示す図である。

【図21】

(a) はアドノードとドロップノードとを有するリング伝送路の模式図であり

、(b) はノードのスケルチテーブルの一例を示す図であり、(c) は各ノード

でのスケルチテーブル値を比較するための図である。

【図22】

(a) は3ノードが接続された模式図であり、(b)～(e) はそれぞれ各ノードにおけるデータリンクの内容を示す図であり、(f) は各ノードのスケルチテーブルの内容を示す図である。

【図23】

DCP接続の模式図である。

【図24】

(a) はDCP接続の構成図であり、(b) はDCP接続された各ノードのスケルチテーブルを説明するための図である。

【図25】

DCP接続におけるプライマリノード及びセカンダリノードの動作説明図である。

【図26】

DTP接続の模式図である。

【図27】

(a) はDTP接続の構成図であり、(b) はDTP接続された各ノードのスケルチテーブルを説明するための図である。

【図28】

DTP接続におけるプライマリノード及びセカンダリノードの動作説明図である。

【符号の説明】

1 データリンク

10, 20, 20', 30 第1のリング伝送システム

10a～10f, 20a～20e, 21a～21e, 26a, 26b, 30a～30e, 31a～31e, 42a～42h リング伝送システム用光伝送装置（光伝送装置又はノード）

11, 21, 21', 31 第2のリング伝送システム

11a データリンク読み出し手段

11b トポロジー生成手段

11c データリンク書き込み手段

11d スケルチテーブル生成手段

11e スケルチテーブル

12a RIPテーブル生成手段

12b RIPテーブル

12c ノード認識手段

13a イースト側受信部

13b イースト側送信部

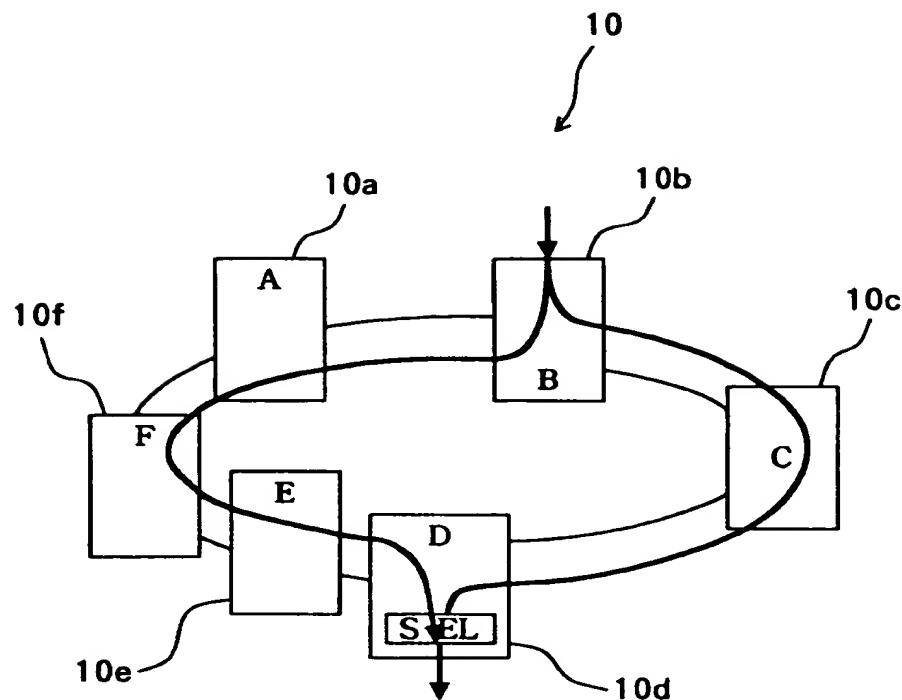
14a ウエスト側送信部

14b ウエスト側受信部

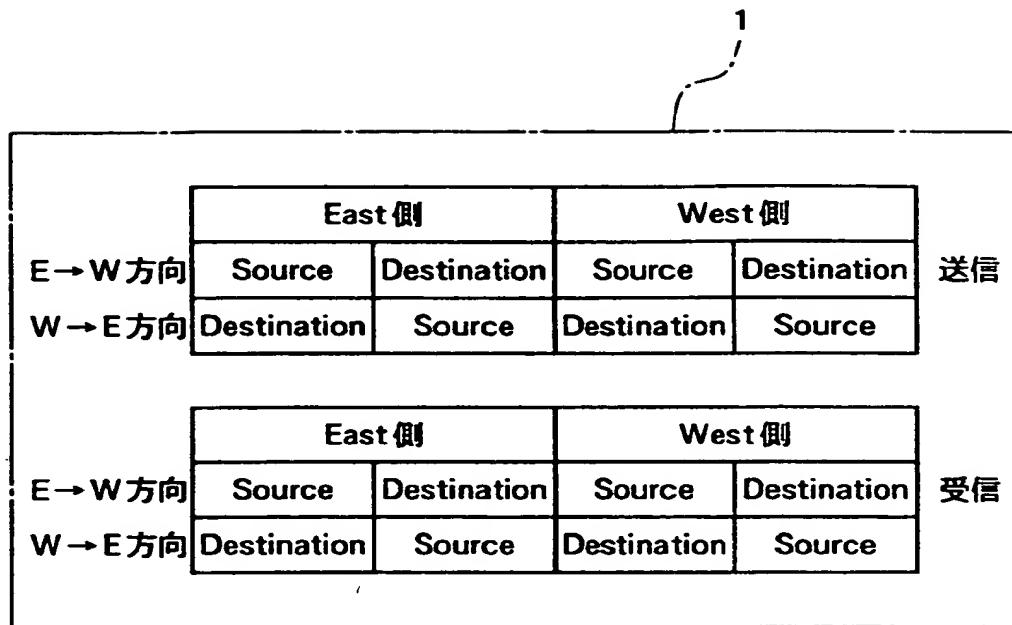
25, 25', 35, 35' リング伝送システム

【書類名】 図面

【図1】



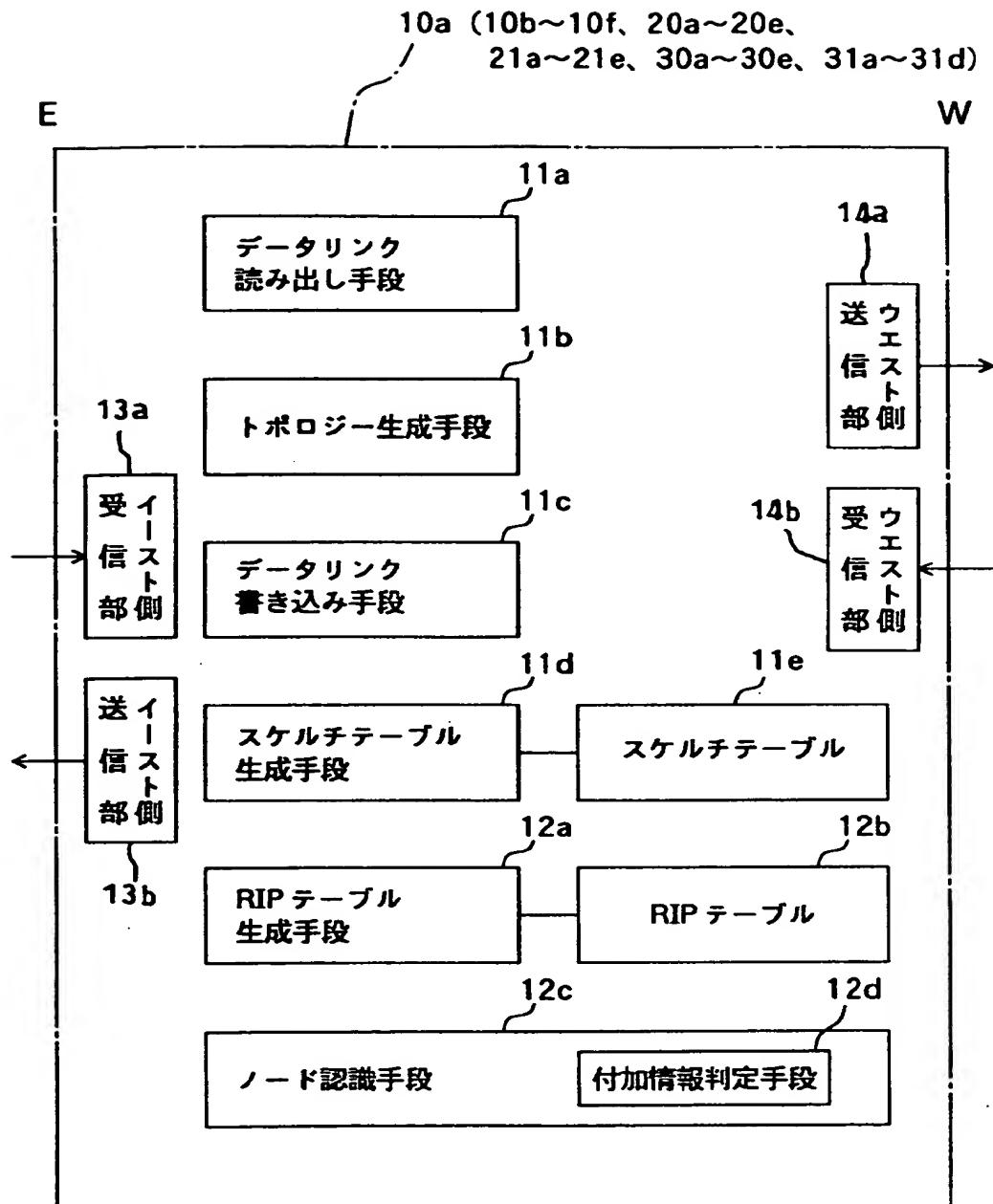
【図2】



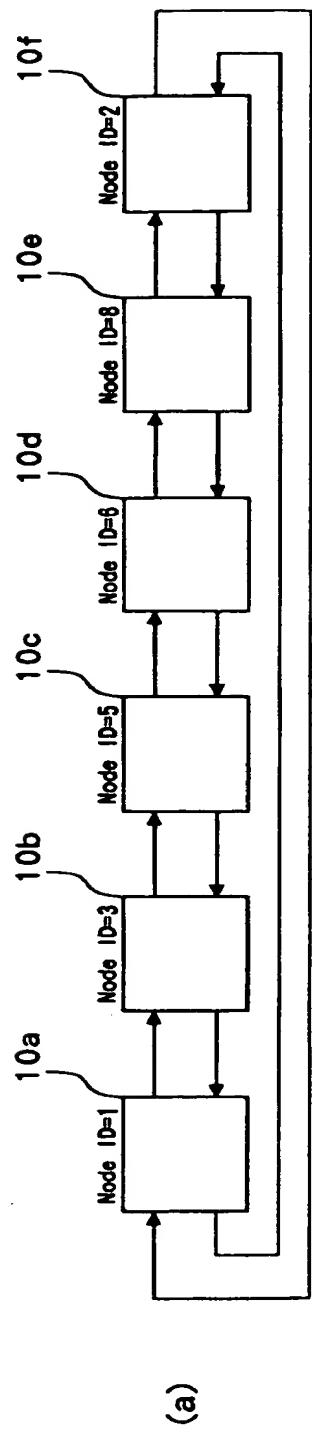
Source : 4bits

Destination : 4bits

【図3】



〔図4〕



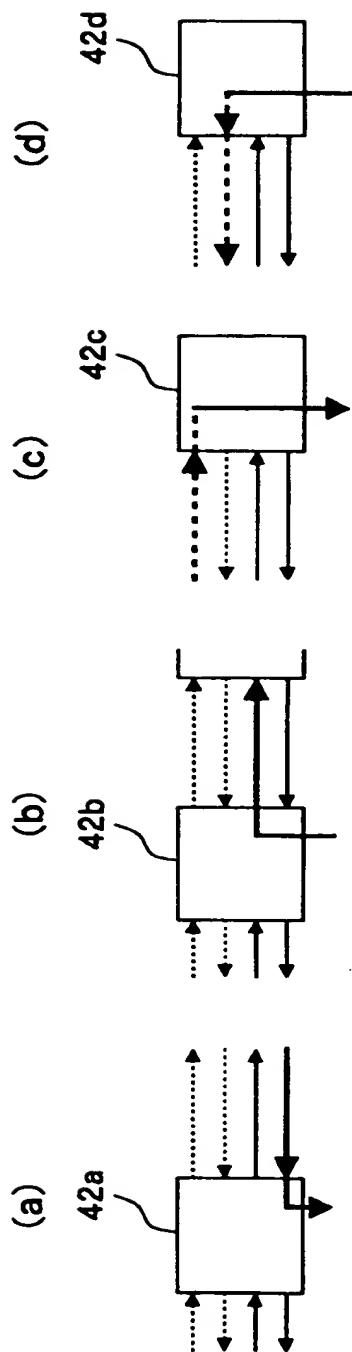
Node ID	1	3	5	6	8	2
10a-10b-10c-10d-10e-10f	1, 3, 5, 6, 8, 2	3, 5, 6, 8, 2, 1	5, 6, 8, 2, 1, 3	6, 8, 2, 1, 3, 5	8, 2, 1, 3, 5, 6	2, 1, 3, 5, 6, 8

(b)

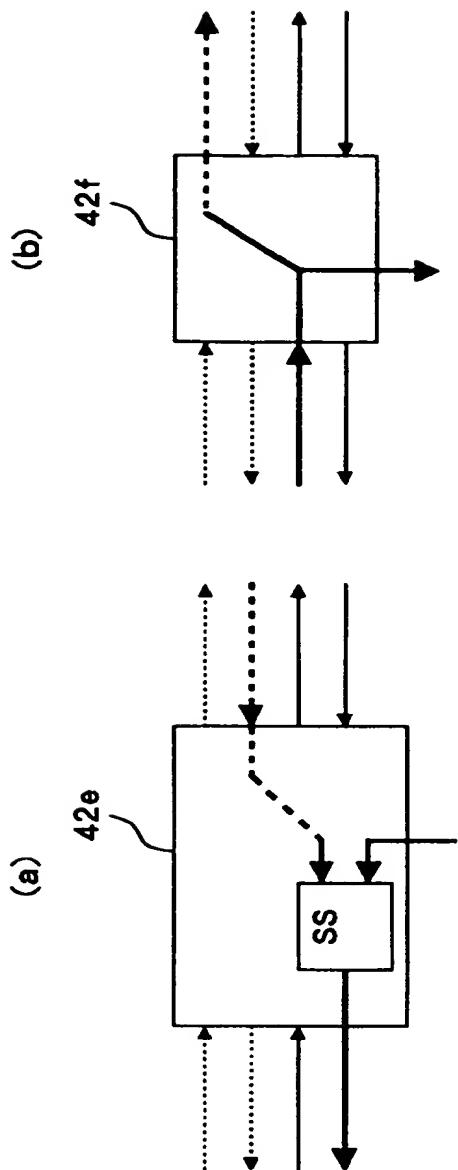
相対 ID	Node 1	Node 3	Node 5	Node 6	Node 8	Node 2
示す Node ID	0	1	3	5	6	8
0	1	3	5	6	8	2
1	3	5	6	8	2	1
2	5	6	8	2	1	3
3	6	8	2	1	3	5
4	8	2	1	3	5	6
5	2	1	3	5	6	8

(c)

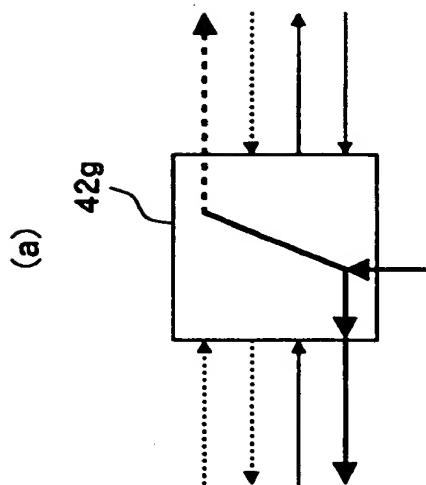
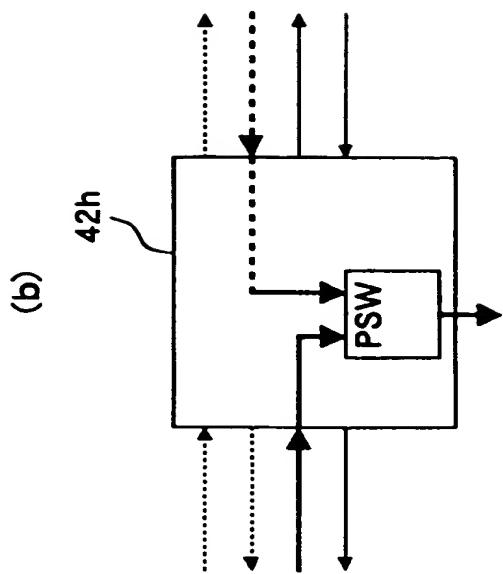
【図5】



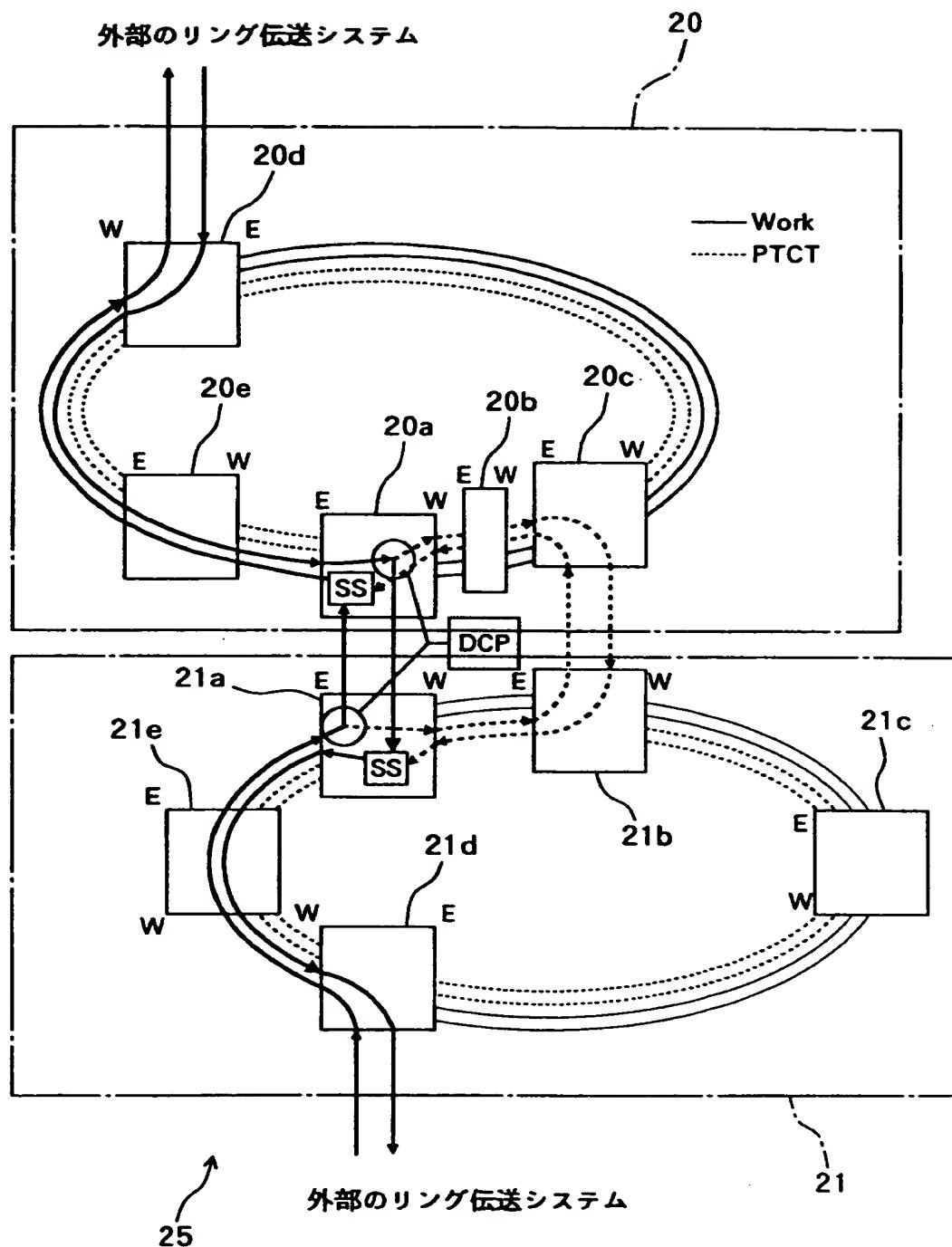
【図6】



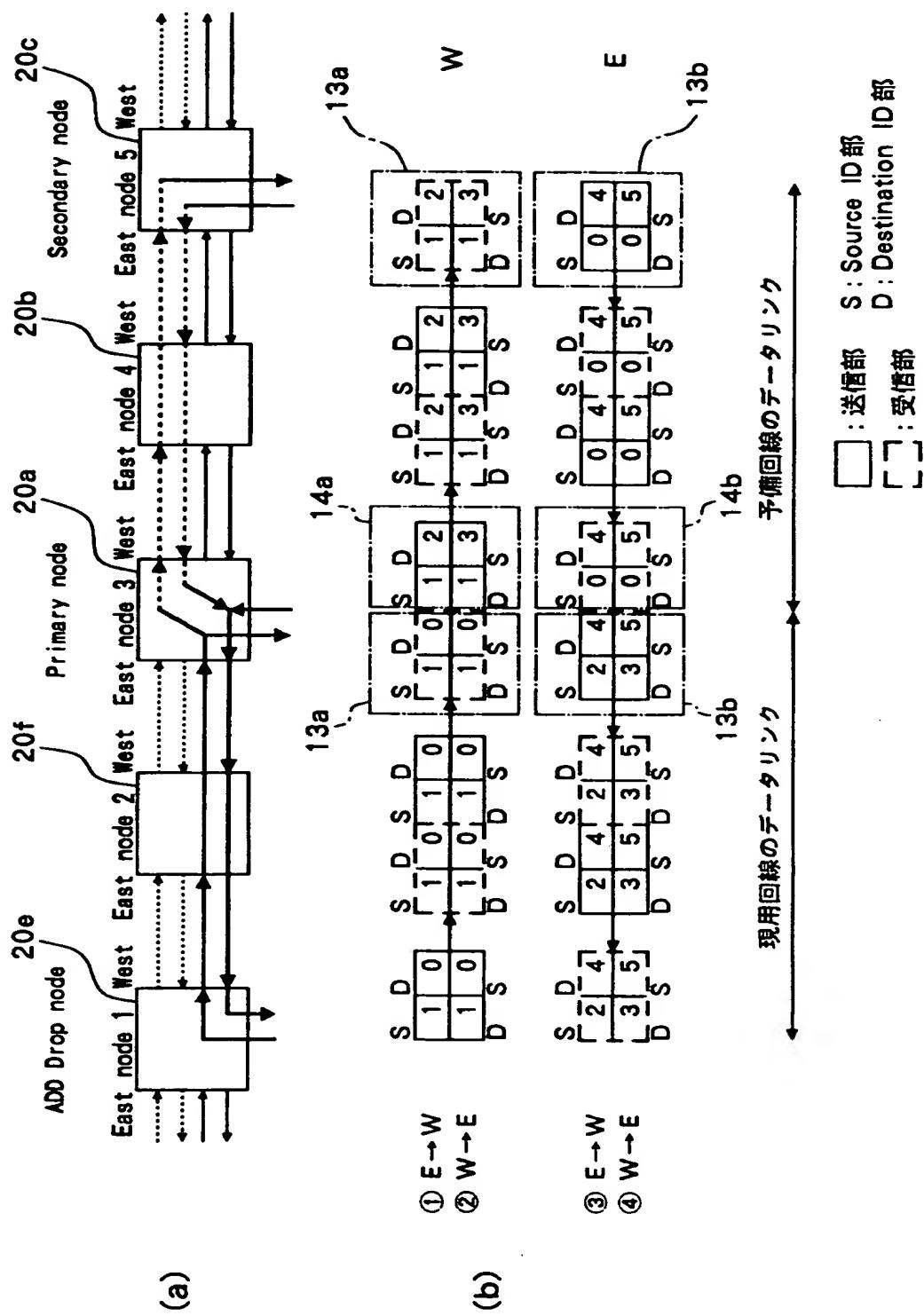
【図7】



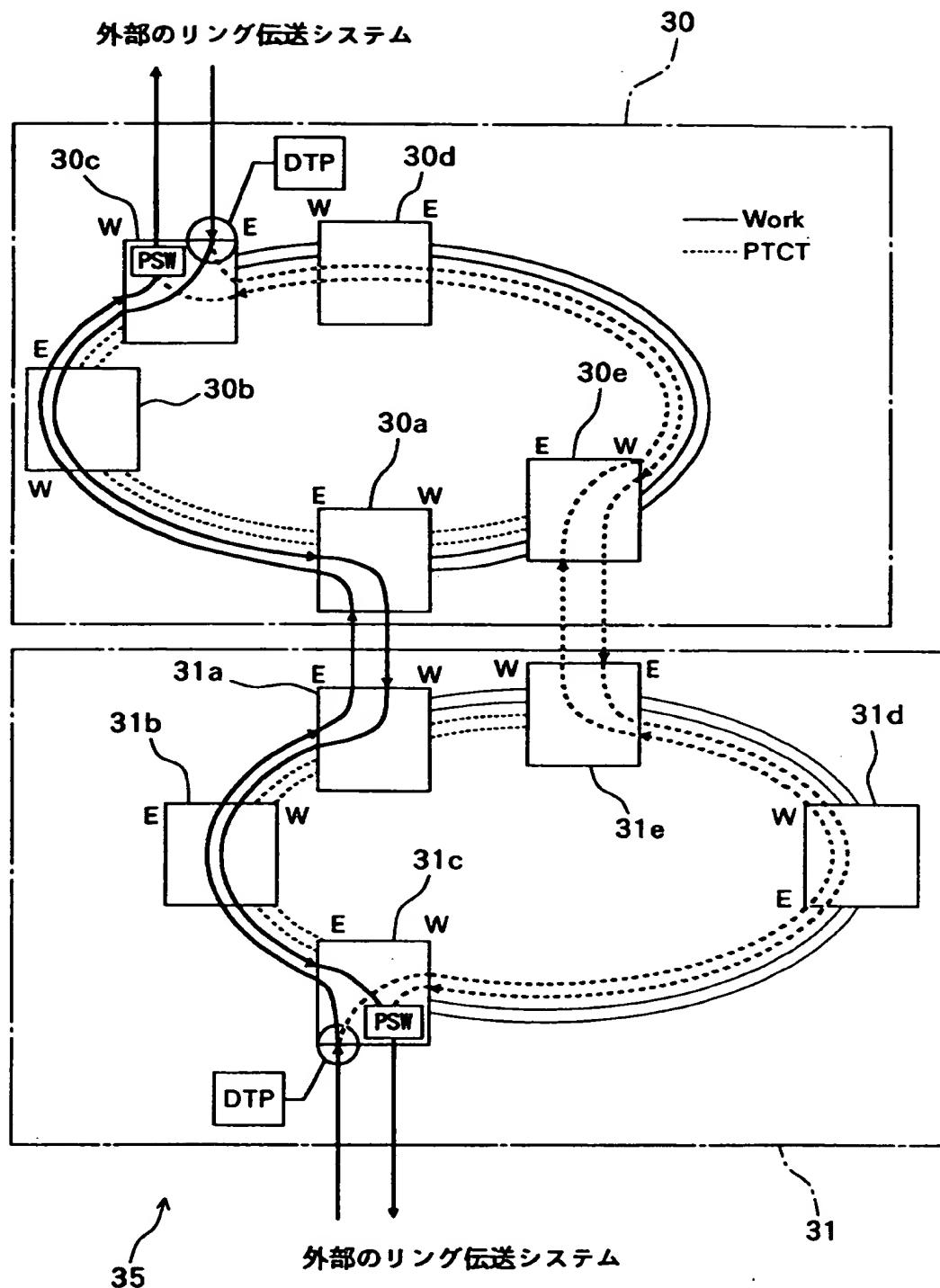
【図8】



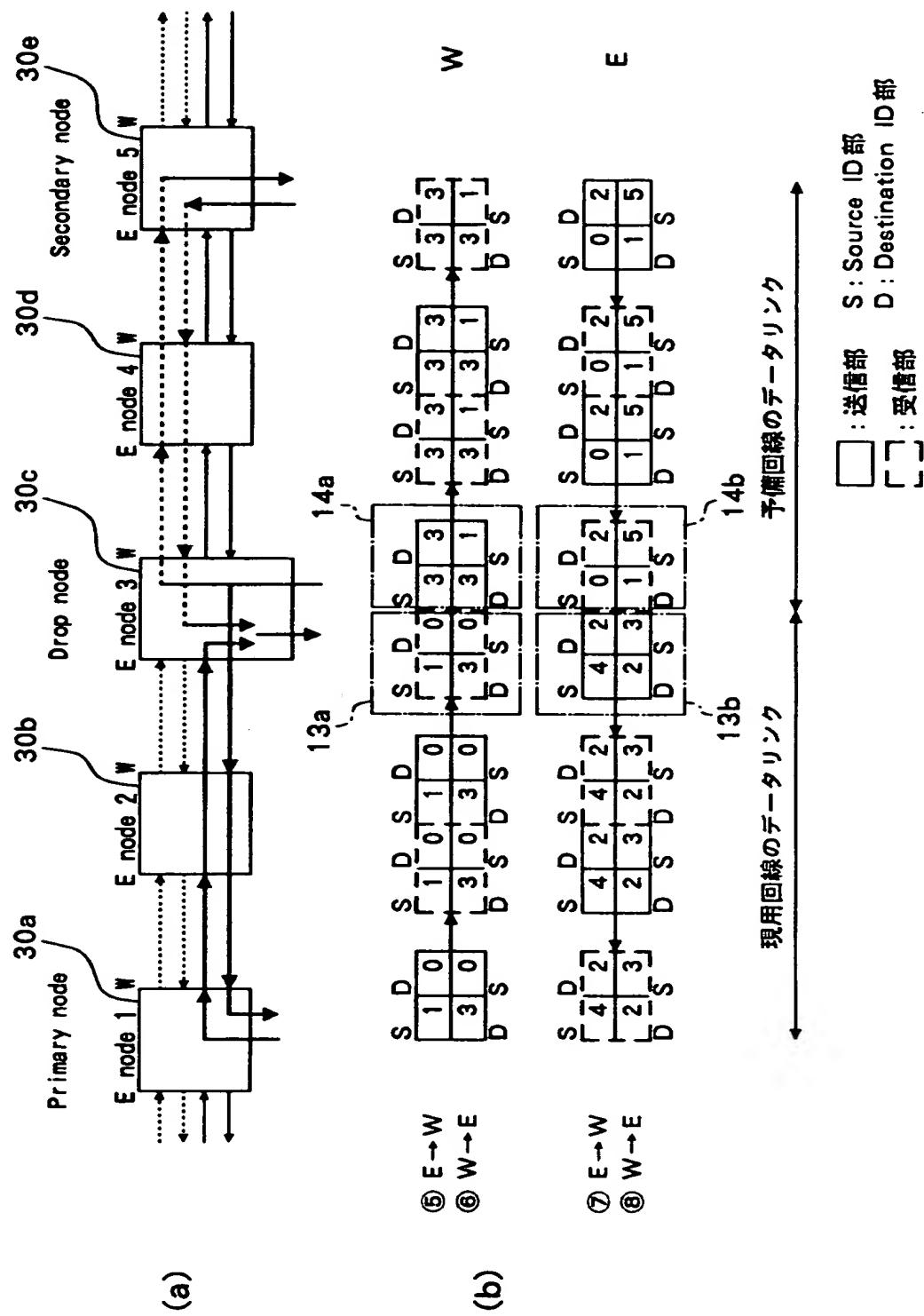
【図9】



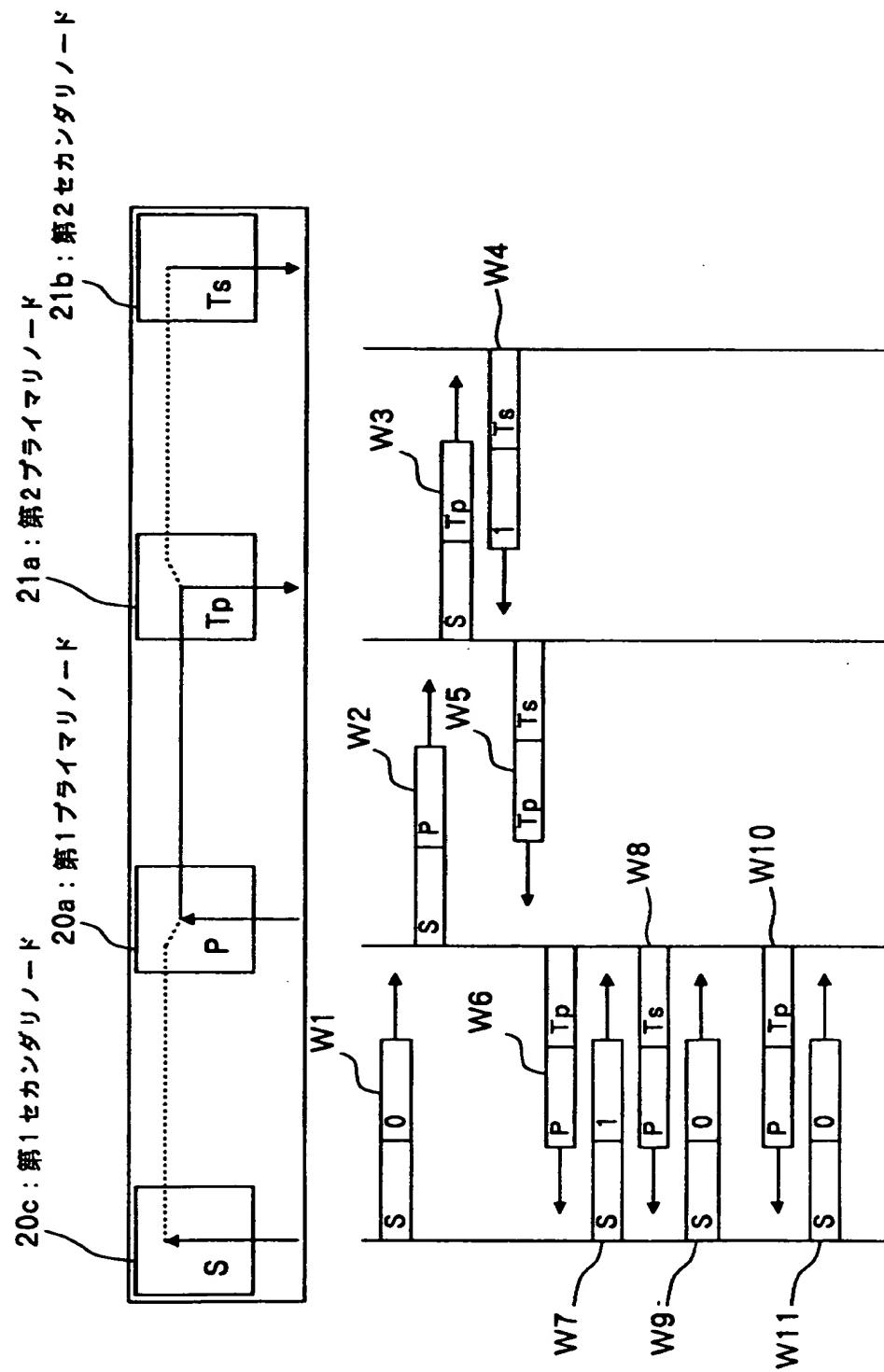
【図10】



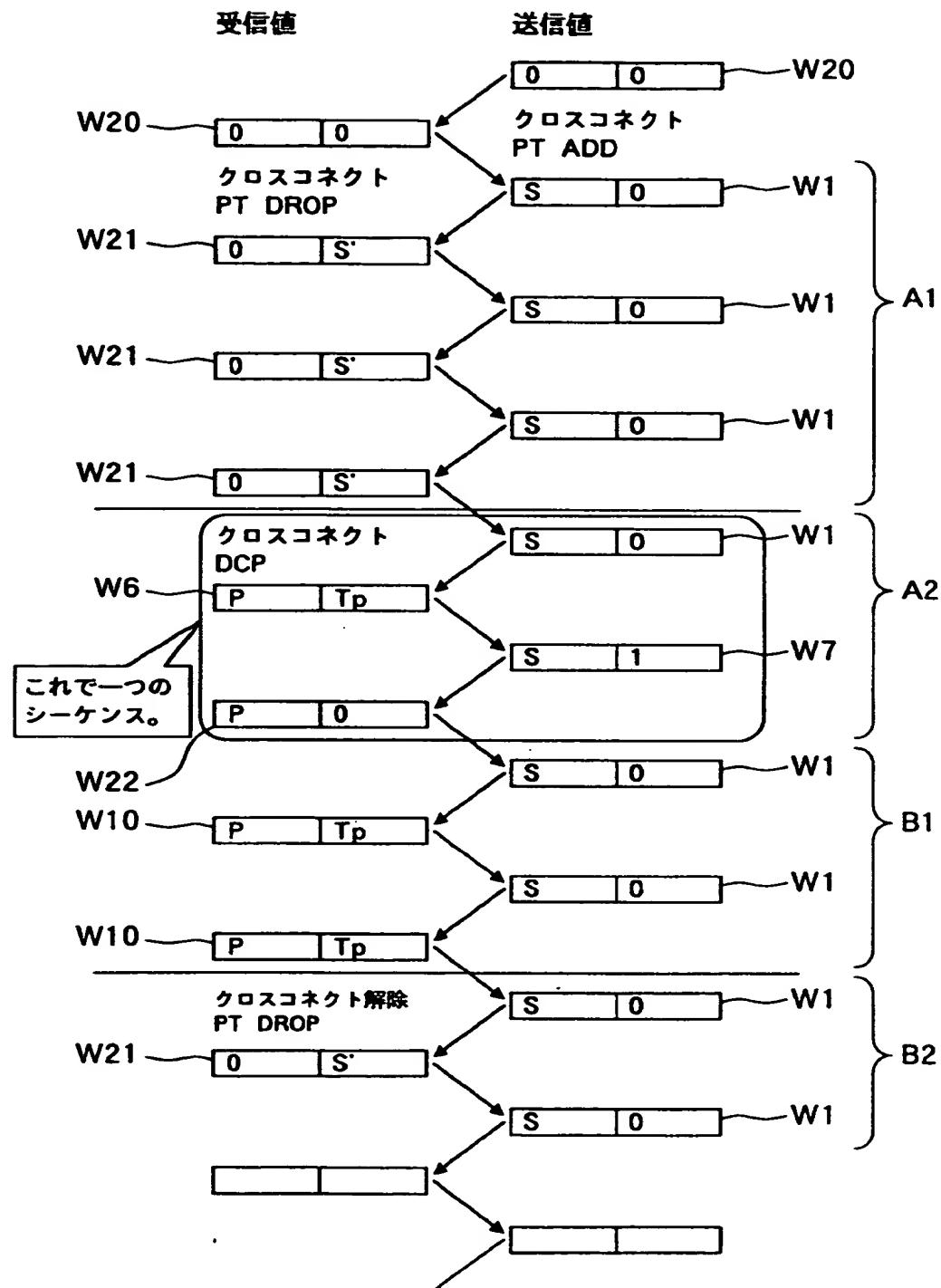
【図11】



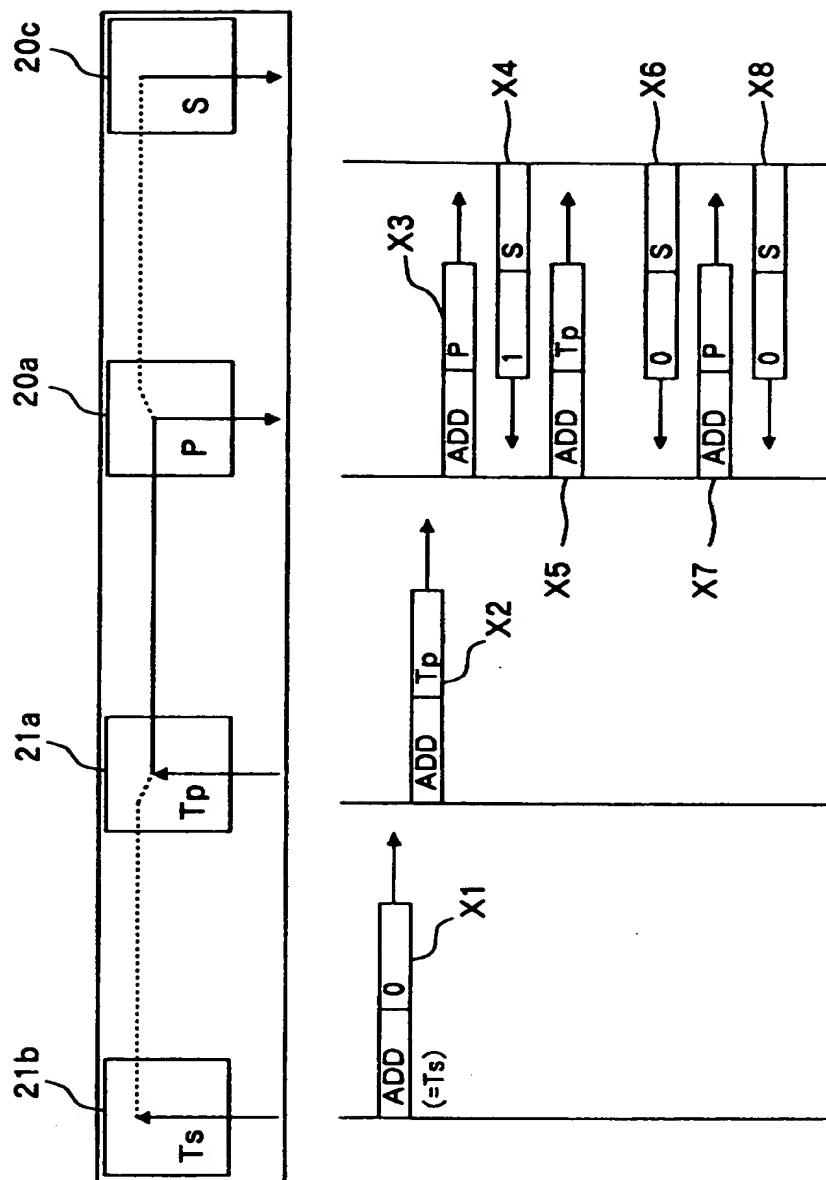
【図12】



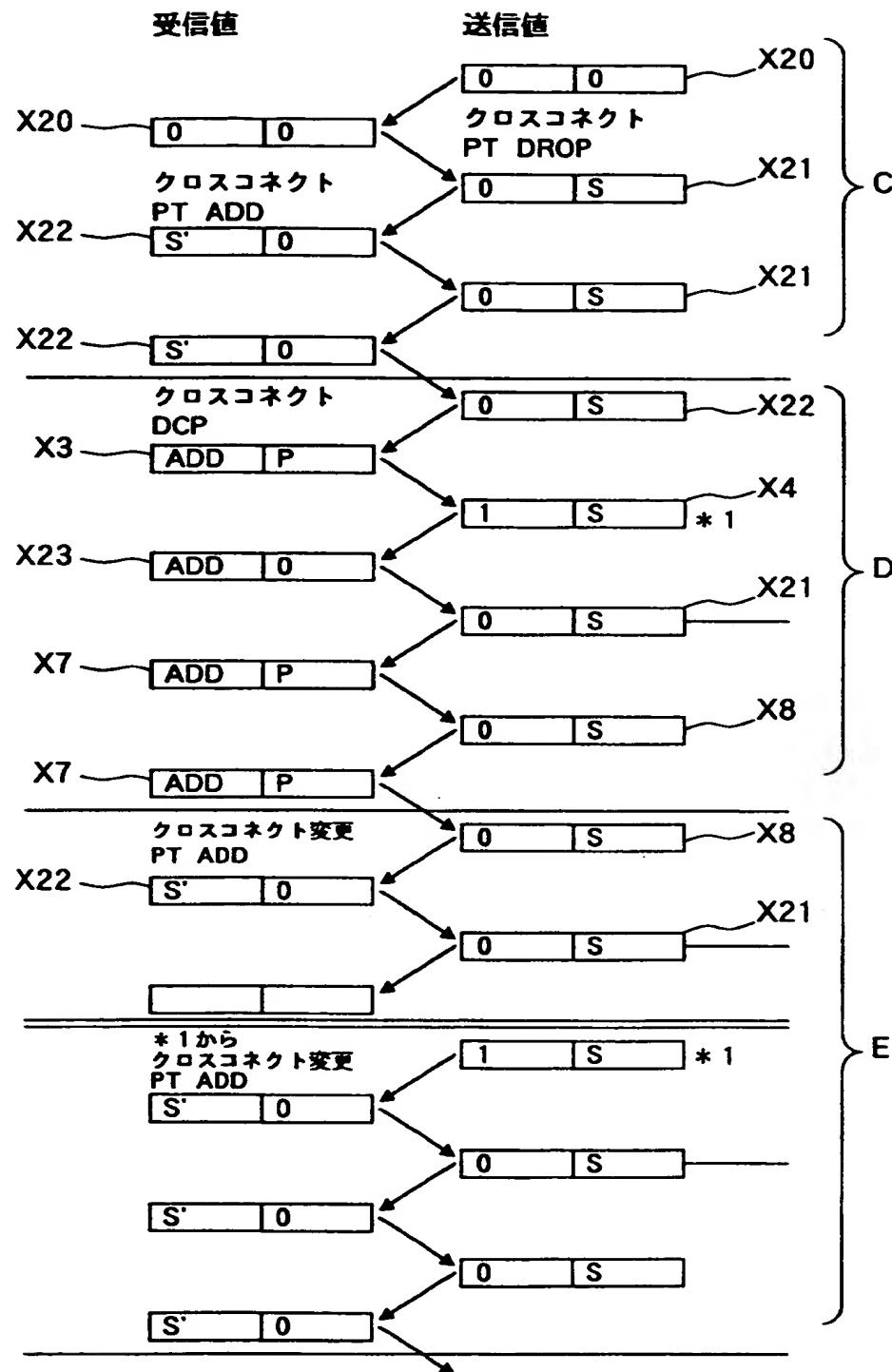
【図13】



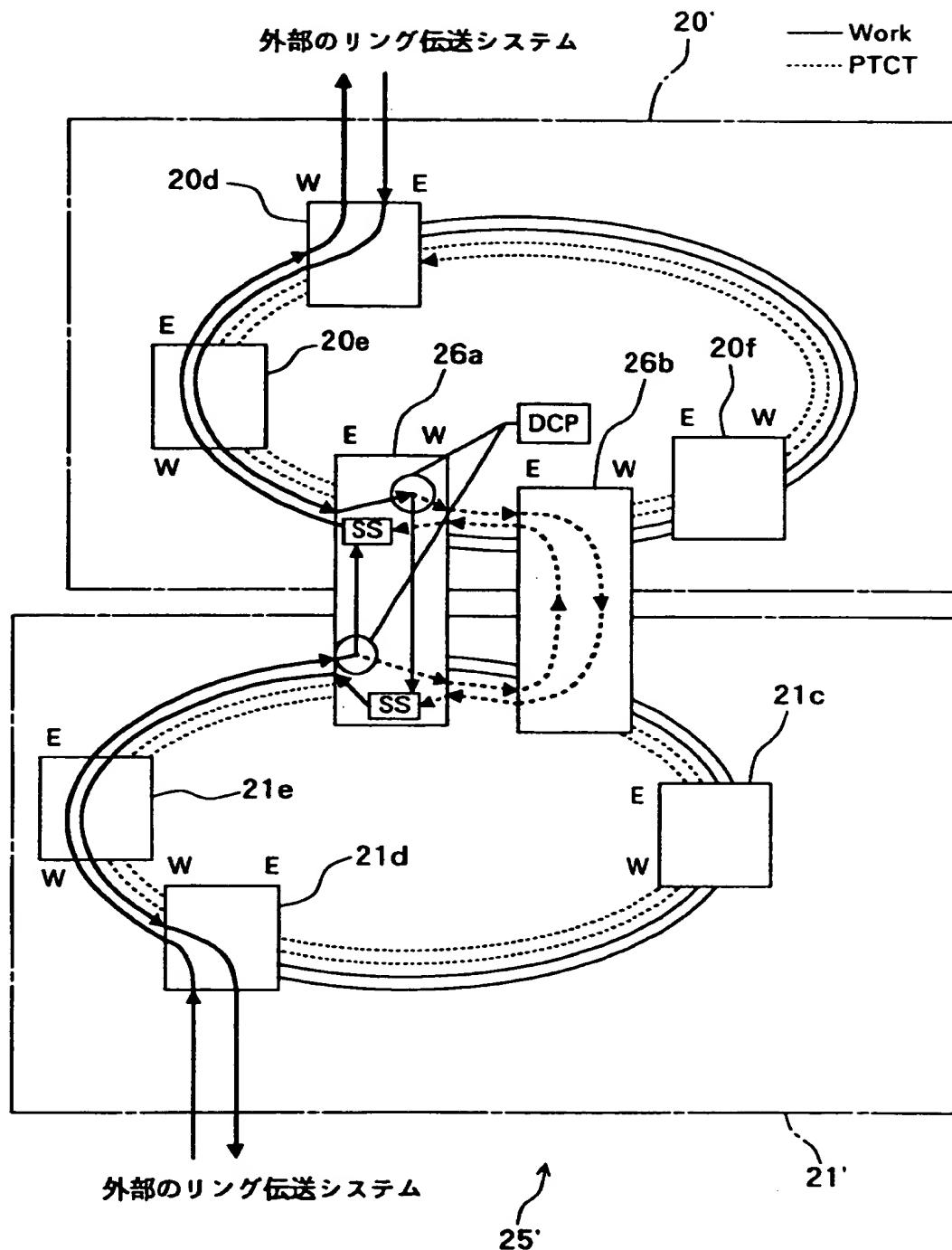
【図14】



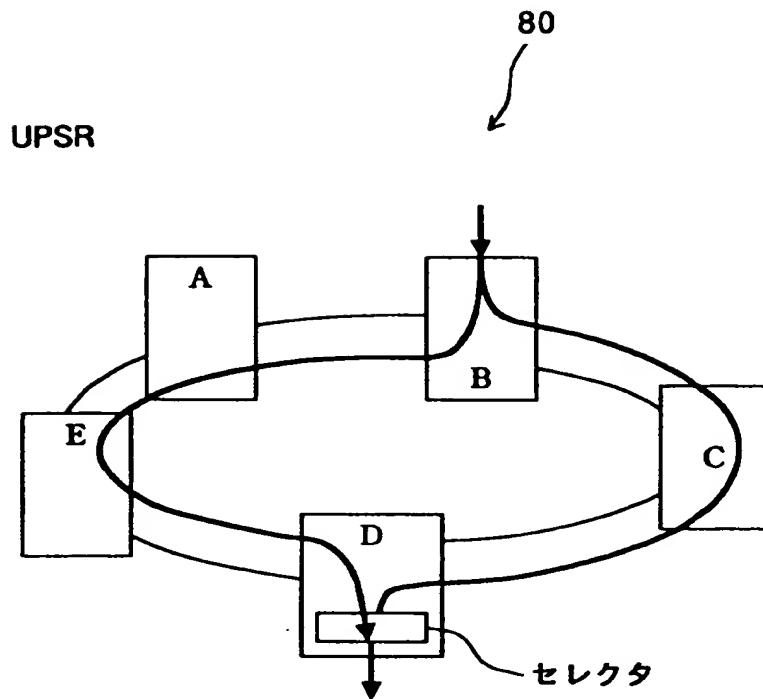
【図15】



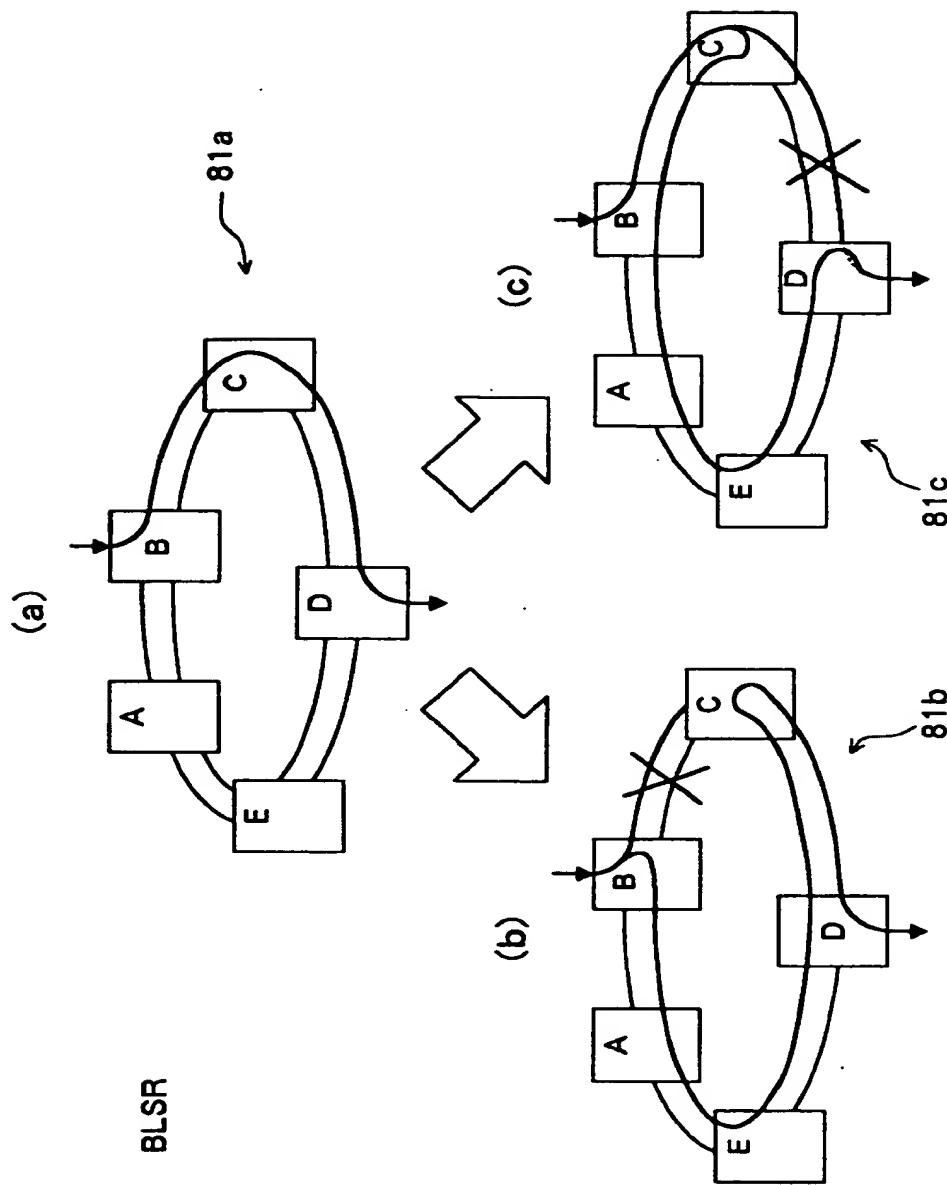
【図16】



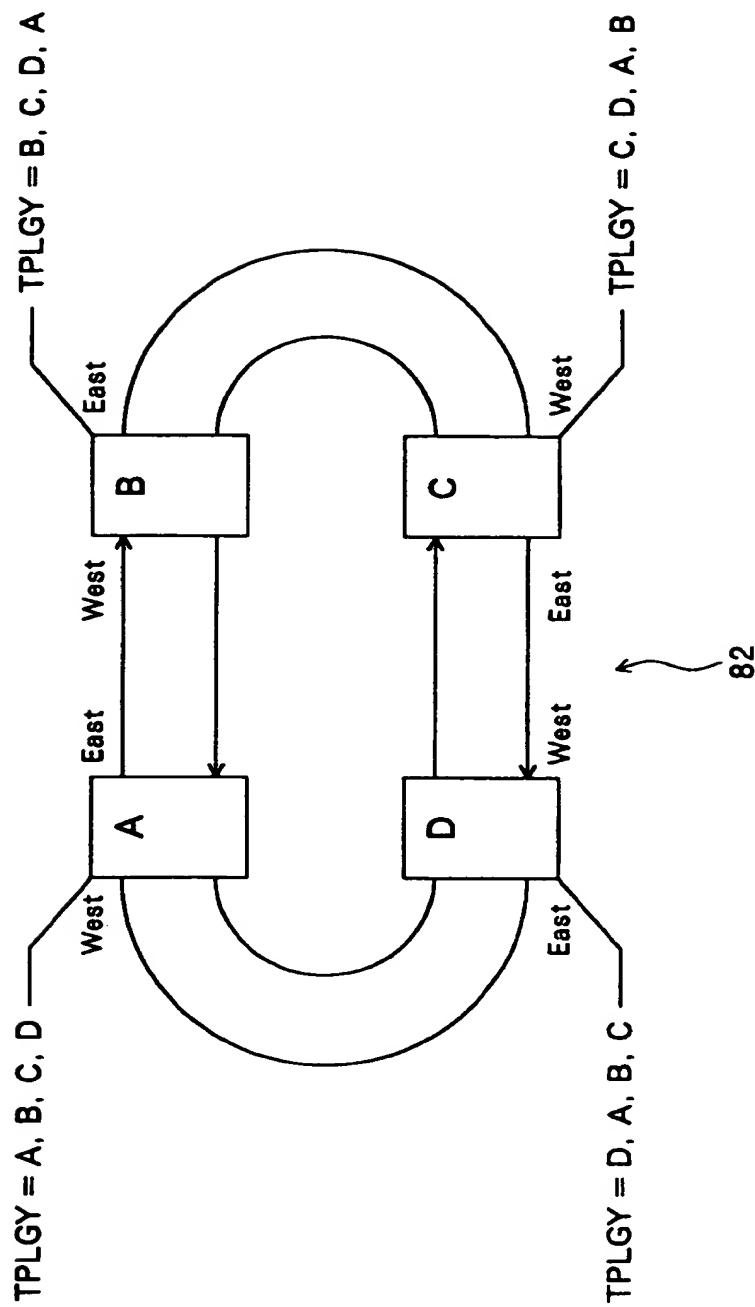
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

East側		West側	
E→W方向	Source	Destination	Source
W→E方向	Destination	Source	Destination

Source : 4bits
Destination : 4bits

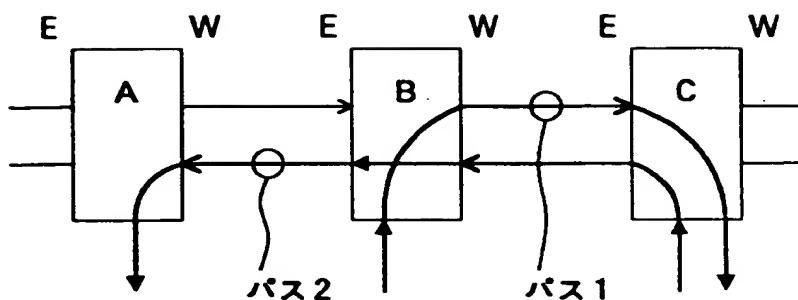
送信

East側		West側	
E→W方向	Source	Destination	Source
W→E方向	Destination	Source	Destination

受信

【図21】

(a)



(b)

84

バス	Source Node ID	Destination Node ID
1	B	C
2	C	A

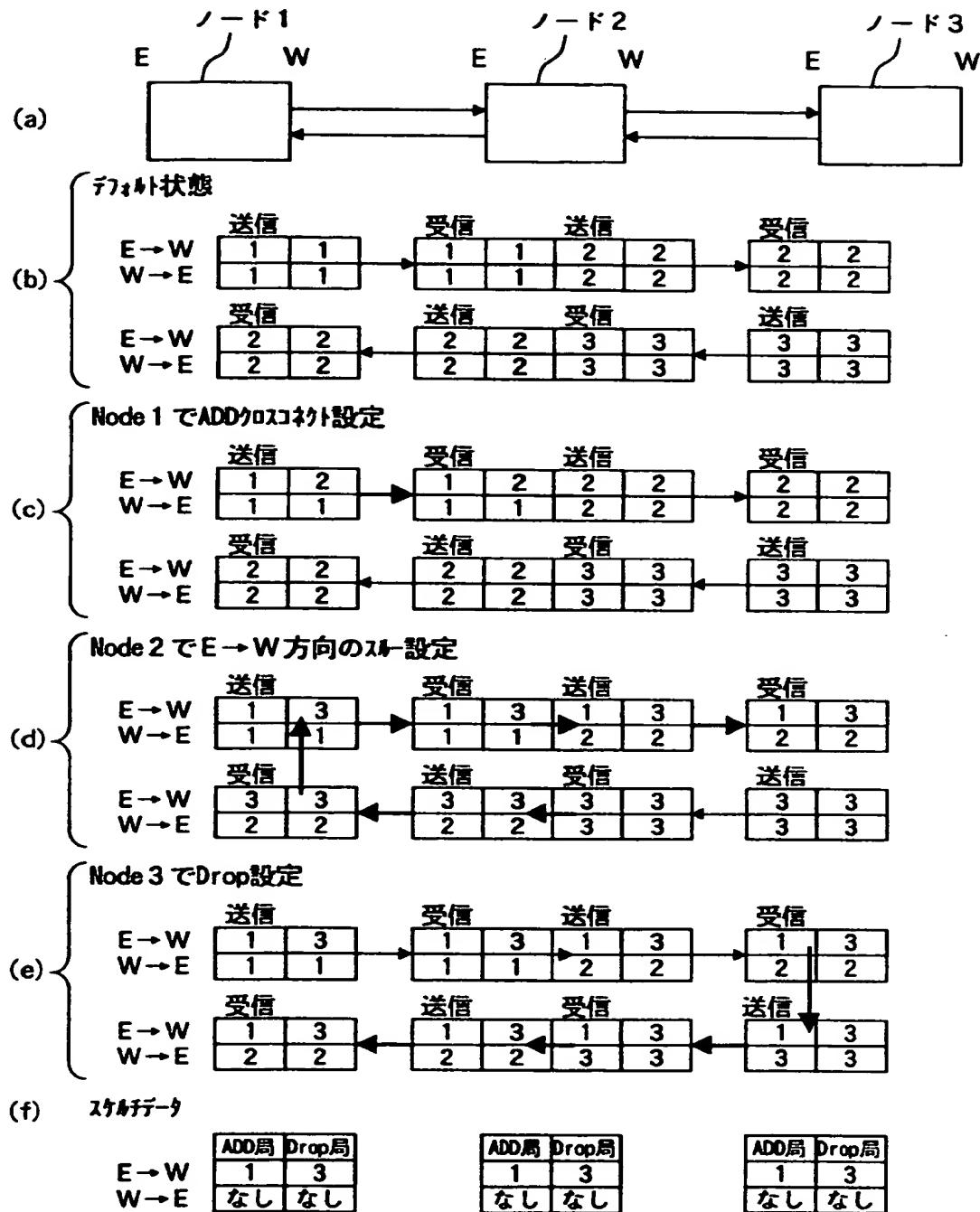
(c)

		Node A	
		East	West
バス1	E→W		
	E←W	A	C
バス2	E→W		
バス3	E→W		

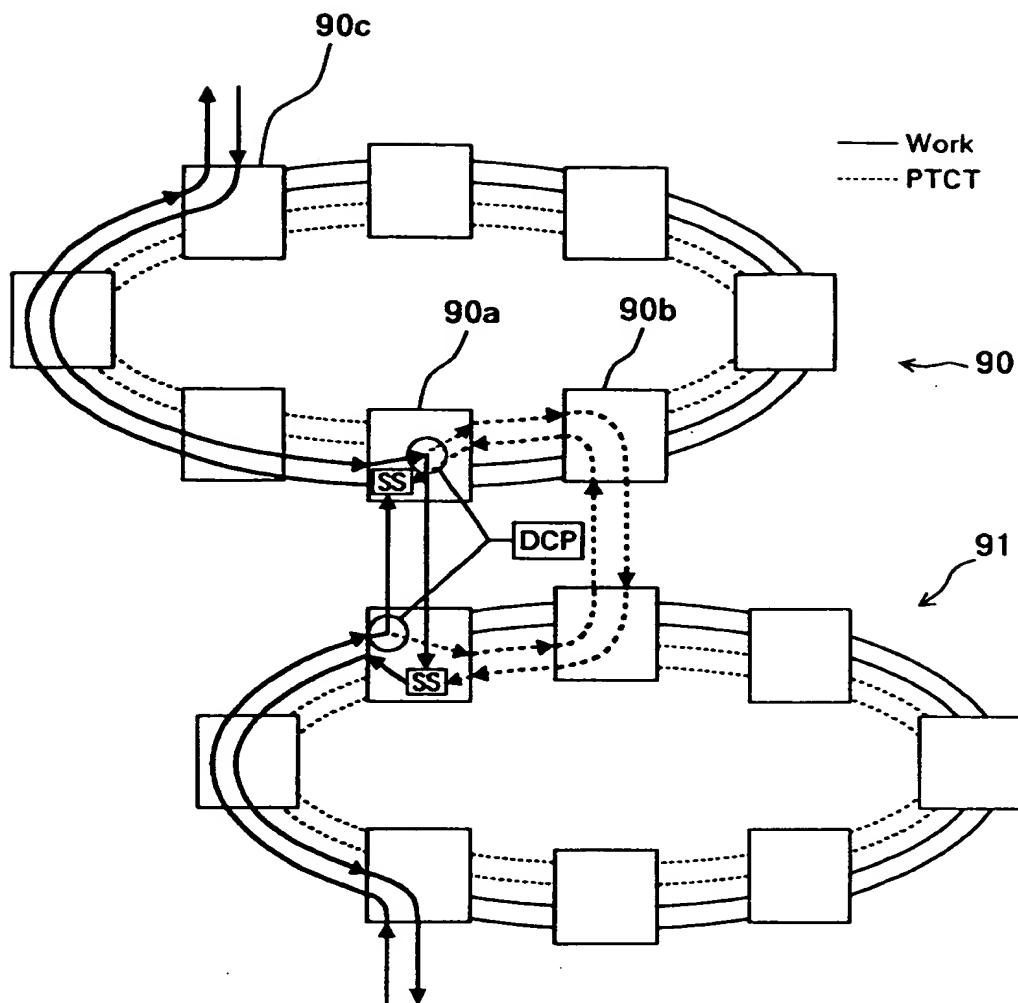
		Node B	
East	West	B	C
A	C	A	C
Source	Dest.	Source	Dest.
Dest.	Source	Dest.	Source

		Node C	
East	West	B	C
A	C		
Source	Dest.	Source	Dest.
Dest.	Source	Dest.	Source

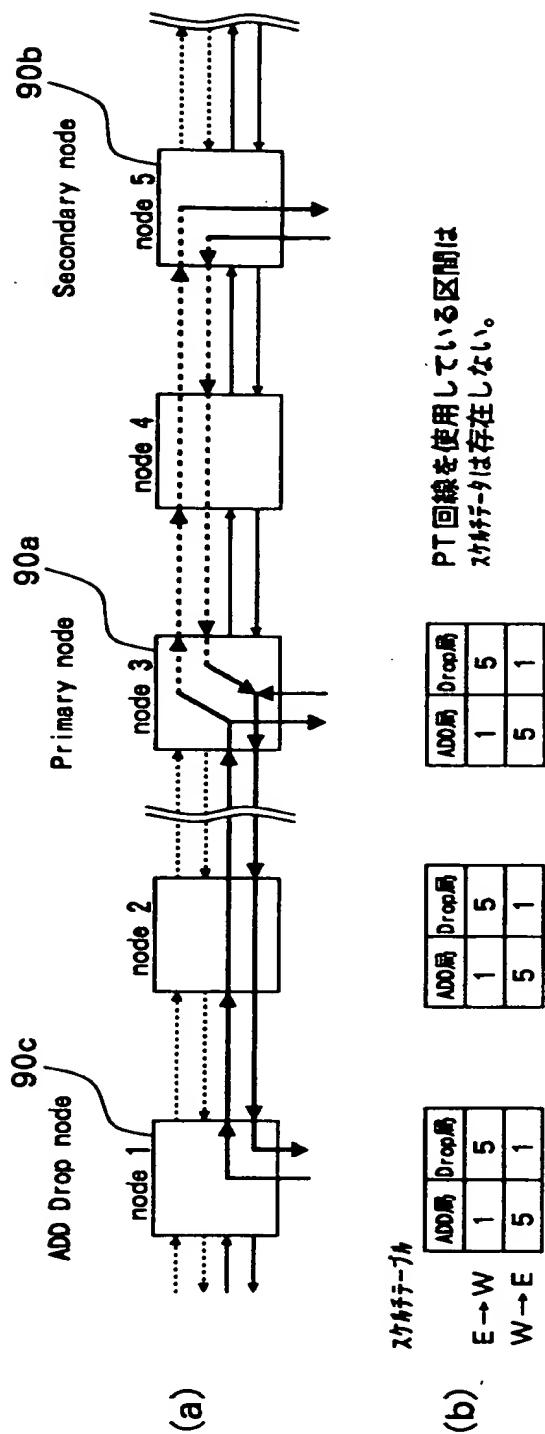
【図22】



【図23】



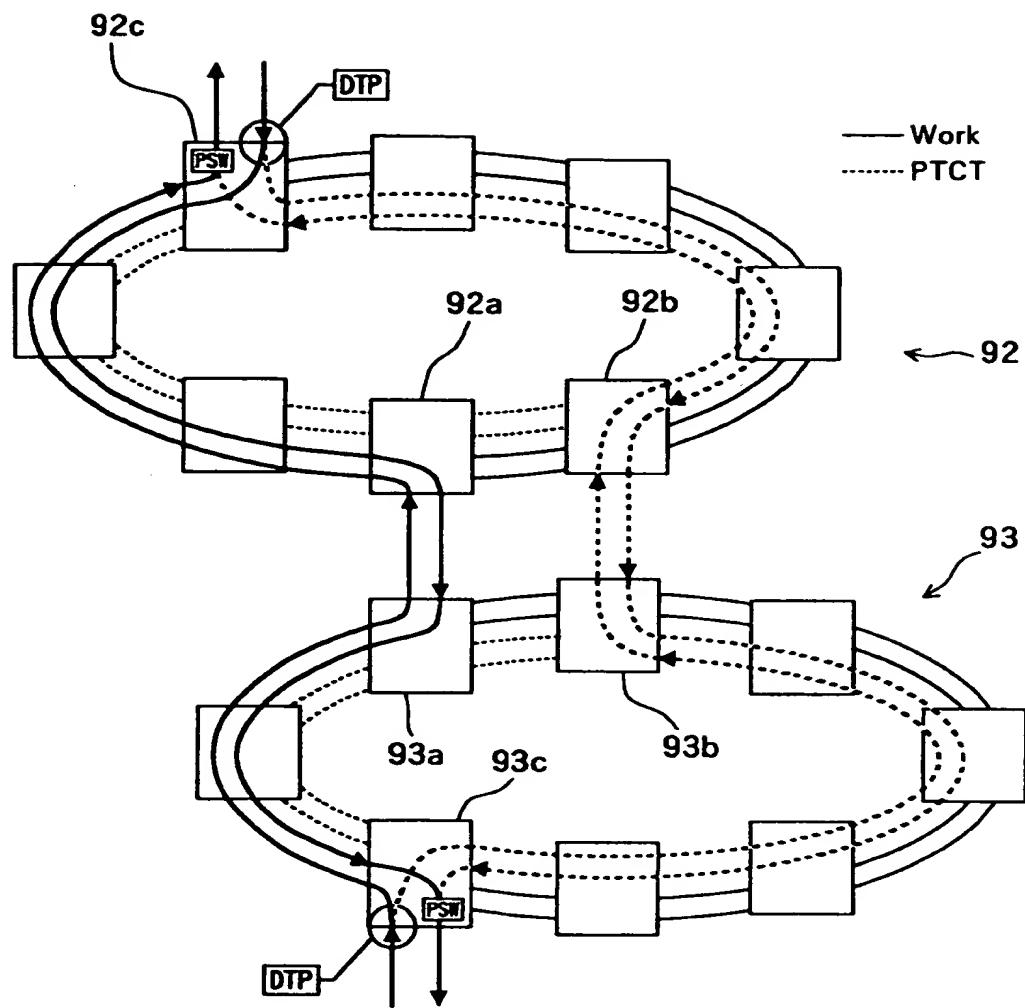
【図24】



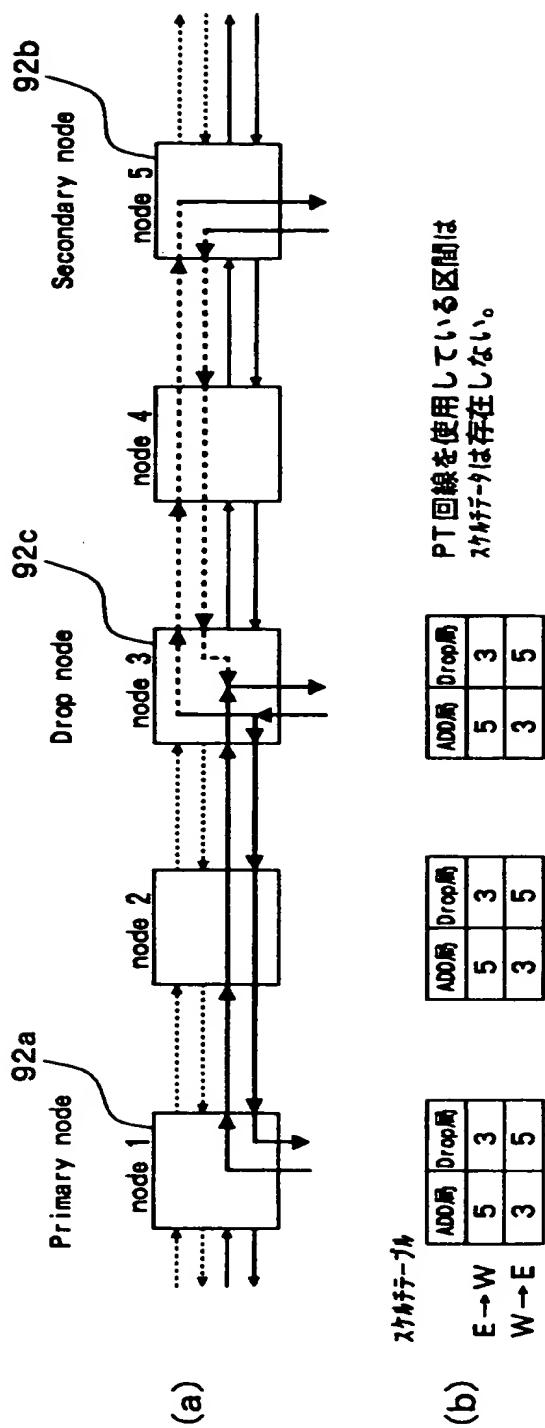
〔図25〕

	Primary node の動作	Secondary node の動作
Primary node を含む 現用回線の障害		Primary node と逆方向の PT 回線 に ADD/Drop 制御を実施し、 Primary node 側の PT 回線には AIS を挿入する。
Primary node を含まない 現用回線の障害	Continue on PT の禁止 SS 切替を ADD 側に固定する。	Primary node へ向かう方向の PT 回線（終端 node 方向からの PT 回 線）は、Drop and Continue を 実施し、Primary node へ信号を 送信する。 終端 node へ向かう PT 回線には、 SS の設定を禁止する。
予備回線の障害および、信号が 通っていないスパンの障害	Continue on PT の禁止 SS 切替を ADD 側に固定する。	PT 回線への ADD/Drop 禁止

【図26】



〔図27〕



【図28】

Primary node の動作	Secondary node の動作
Primary node を含む 現用回線の障害	PT回線へのADD/Dropをそのまま 継続して実施する。
Primary node を含まない 現用回線の障害	通常の切替動作および、スルーリー局の 場合は、スルーリー局として動作 Primary node へ向かう方向のPT 回線(終端node方向からのPT回 線)は、Drop and Continueを 実施し、Primary node へ信号を 送信する。 終端node へ向かうPT回線には、 SSの設定を禁止する。
予備回線の障害および、信号が 通っていないスパンの障害	PT回線へのADD/Drop禁止
終端node を含む現用回線、 PT回線の障害	同上

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時分割多重された光信号が双方向に伝送しうるリング伝送システム用の光伝送技術において、複数の箇所で伝送経路の切り替えが行なわれた際のスケルチテーブル及びリップテーブルの構築が、クロスコネクト設定と同時にかつ自動的に行なわれ、また、設定項目を増加させずに最小限の設定によりリング伝送システムを正常動作させるとともに、既存のハードウェアを用いたままスケルチテーブルが高速に作成され、各テーブルが構築されるまでに出す警報がセカンダリノードから自動的に送信されるようにする。

【解決手段】 光伝送装置10aにおいて、データリンク読み出し手段11aと、トポロジー生成手段11bと、データリンク書き込み手段11cと、スケルチテーブル生成手段11dと、スケルチテーブル11eと、RIPテーブル生成手段12aと、RIPテーブル12bと、ノード認識手段12cと、イースト側受信部13a、イースト側送信部13bと、ウエスト側送信部14a、ウエスト側受信部14bとをそなえて構成する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社